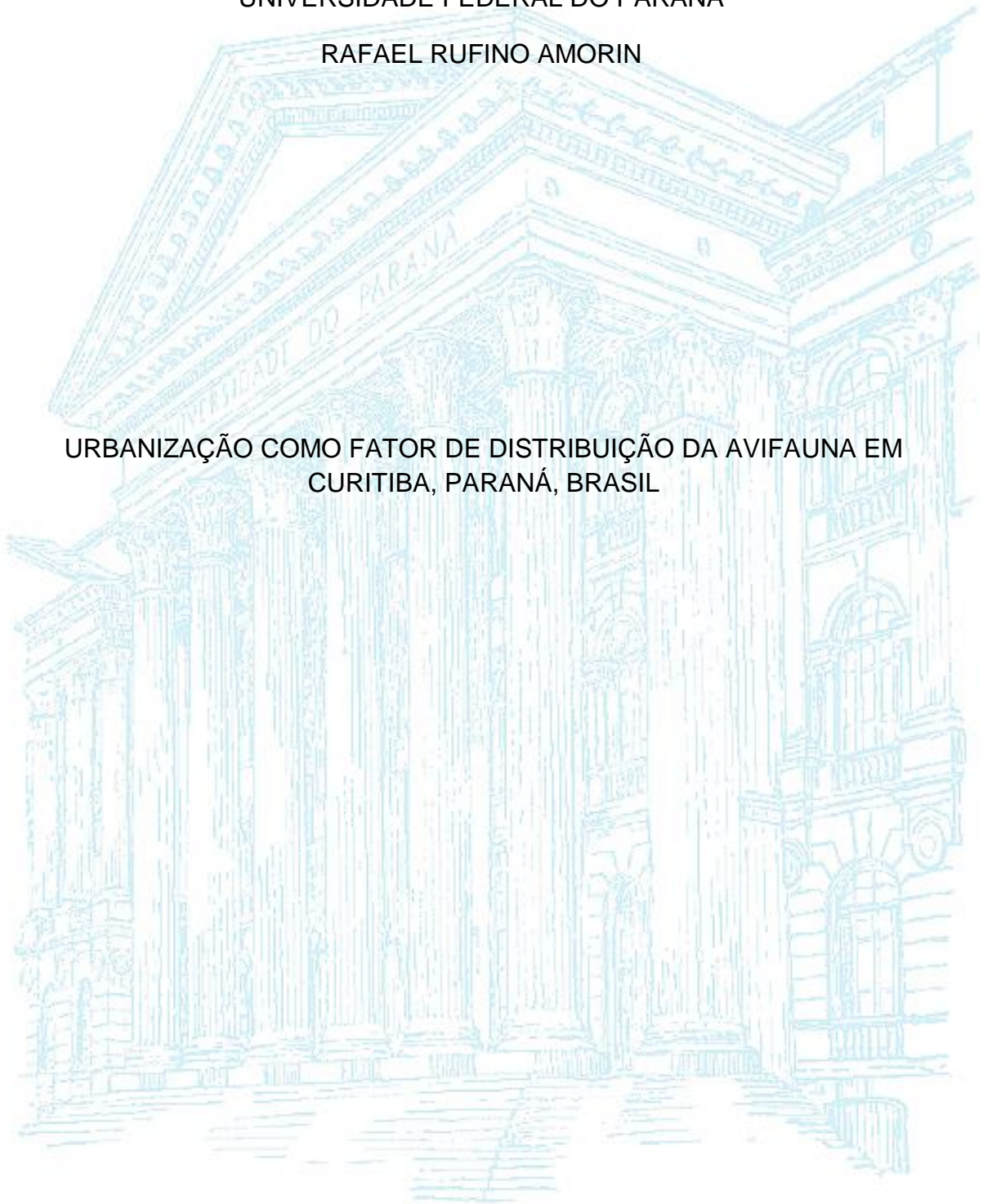


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL RUFINO AMORIN

URBANIZAÇÃO COMO FATOR DE DISTRIBUIÇÃO DA AVIFAUNA EM  
CURITIBA, PARANÁ, BRASIL



CURITIBA

2015

RAFAEL RUFINO AMORIN

URBANIZAÇÃO COMO FATOR DE DISTRIBUIÇÃO DA AVIFAUNA EM  
CURITIBA, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas. Área de concentração em Zoologia. Universidade Federal do Paraná

Orientador: Dr. Vinícius Abilhoa

CURITIBA

2015

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Amorin, Rafael Rufino  
Urbanização como fator de distribuição da avifauna em Curitiba,  
Paraná, Brasil./ Rafael Rufino Amorin. – Curitiba, 2015.  
61f. : il. ; 30cm.

Orientador: Vinícius Abilhoa  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Ave. 2. Gestão ambiental. I. Título II. Abilhoa, Vinícius. III.  
Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa  
de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 598



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação Zoologia

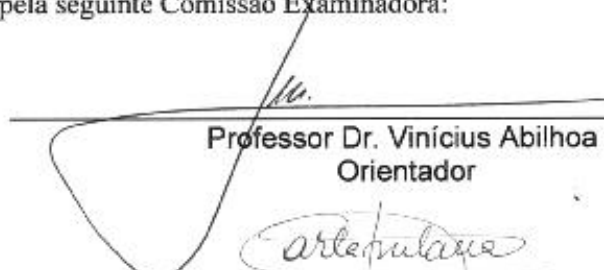


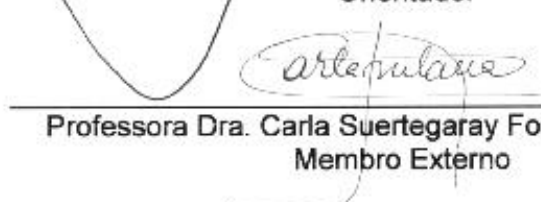
## TERMO DE APROVAÇÃO


*Rafael Rufino Amorin*

### ***“Urbanização como Fator de Distribuição da Avifauna em Curitiba, Paraná, Brasil”***

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Comissão Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Vinícius Abilhoa  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Professora Dra. Carla Suertegaray Fontana – PUC/RS  
Membro Externo

  
\_\_\_\_\_  
Professora Dra. Lilian Tonelli Manica - UFPR  
Membro Externo

Curitiba, 27 de Fevereiro de 2015.

Programa de Pós-Graduação em Zoologia/UFPR  
Setor de Ciências Biológicas - Departamento de Zoologia  
Caixa Postal 19020 - CEP 81531-980 - Curitiba - Paraná  
Telefone/FAX +55 (0\*\*41) 3361-1641

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Vinícius Abilhoa, pela orientação e ensinamentos. Pela idealização do projeto e otimismo para alcançar sempre os melhores resultados. Pelas oportunidades criadas para meu avanço profissional e por estar sempre disposto a ajudar, mesmo com tantas responsabilidades que o cerca. Não tenho palavras para expressar minha eterna gratidão ao meu orientador, porque sem dúvidas o avanço deste trabalho não seria possível, graças ao profissional que é o Prof. Dr. Vinícius Abilhoa. Espero um dia me tornar ao menos um terço da competência e humildade que é meu orientador.

À Profª Drª Cláudia Regina Bosa, pela amizade desde minha graduação e apoio no meu crescimento profissional, além de me apresentar ao meu orientador.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, pela oportunidade e apoio, além dos professores do programa pelos ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de mestrado concedida.

Ao geógrafo Antenor Silva Junior, por auxiliar nas leituras de paisagens do município de Curitiba.

As biólogas Ariane Rodrigues, Jaqueline Duarte, Fernanda Gatto de Almeida e Gisleine Hoffman por participarem de uma fase de campo, amizade e otimismo.

Aos meus pais pelo apoio aos estudos.

Aos professores que aceitaram contribuir para a melhoria do trabalho, Profª Drª Carla Fontana, Profª Drª Lilian Manica e Prof. Dr. Emygdio Monteiro Filho.

Ao Prof. Msc. Pedro Scherer-Neto por ter me iniciado na ornitologia.

*“A alteração das paisagens naturais pelo homem torna-se hoje uma quase  
geral neste país, até nos pontos mais longínquos”.*

Helmut Sick

## RESUMO

Os efeitos da urbanização em comunidades de aves foram pouco avaliados em cidades da Região Neotropical. Compreender os impactos causados por este processo de transformação da paisagem natural em ambiente urbano é necessário para implantação de eficazes medidas de gestão ambiental. O objetivo deste trabalho foi avaliar como os diferentes níveis de urbanização interferem na distribuição da avifauna em Curitiba/PR. O território foi dividido em quadrantes de 1km<sup>2</sup>, nos quais foram realizadas amostragens da avifauna (contato visual e auditivo) com esforço padronizado nas primeiras horas do dia (60 min/quadrante), entre setembro e dezembro de 2013. Os quadrantes foram escolhidos de forma aleatória, abrangendo toda a cobertura geográfica do município e suas variações nos níveis de urbanização. As categorias de níveis de intensidade de urbanização considerados foram: alto (<15% de áreas verdes), intermediário (15-40% de áreas verdes) e baixo (>40% de áreas verdes). A suficiência amostral avaliada através de curvas de rarefação foi atingida quando 120 quadrantes foram amostrados. As informações ambientais foram obtidas através do Sistema de Informação Geográfica e as temáticas escolhidas para avaliar a influência da urbanização sobre as aves foram: porcentagem de áreas verdes, porcentagem de áreas impermeabilizadas, porcentagem de corpos d'água, densidade populacional (habitantes/km<sup>2</sup>) e ruído (dB). Foram registradas 102 espécies, sendo que 82 foram consideradas como raras para cidade, quando a frequência de ocorrência atingiu valores abaixo de 25%. Dentre as espécies frequentes destacaram-se: *Columbina talpacoti*, *Columba livia*, *Zenaida auriculata*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris*, *Sicalis flaveola* e *Passer domesticus*. As espécies registradas foram classificadas em guildas tróficas, hábito de nidificação e porte (peso). A análise de PERMANOVA indicou diferenças significativas na riqueza de aves ( $F=13,016$ ,  $P=0,001$ ) e de guildas tróficas ( $F=4,417$ ;  $P=0,01$ ) entre os níveis de urbanização. A composição taxonômica e funcional esteve diretamente relacionada com as características da paisagem urbana. A aplicação de modelos lineares generalizados e a análise BIOENV indicaram que as variáveis 'proporção de áreas verdes', 'proporção de corpos d'água' e 'proporção de áreas abertas' possuem maior correlação com a distribuição de aves no município. Os efeitos da urbanização sobre a comunidade de aves de Curitiba são os mesmos descritos para vários ambientes urbanos. Os resultados obtidos neste trabalho sobre a influência da paisagem urbana na distribuição e ecologia das aves podem ser considerados ferramentas importantes para a política de conservação de áreas urbanas.

**Palavras-chave:** Homogeneização biótica, gestão ambiental urbana, análise de paisagem.

## ABSTRACT

The effects of urbanization on bird communities were little evaluated in the Neotropical region cities. Understanding the impacts of this process of transformation of the natural landscape in an urban environment is necessary for the implementation of effective environmental management tools. This study aims to evaluate how different levels of urbanization influence the distribution of birds in the City of Curitiba, State of Paraná. The territory was divided into quadrants of 1km<sup>2</sup>, in which samples of birds were taken (visual and auditory contact) with standardized effort in the early hours of the day (60 minutes/quadrant), between September and December 2013. The quadrants were chosen randomly, covering the geographical coverage of the municipality and its variations in levels of urbanization. The categories of urbanization intensity levels were considered: high (<15% of green areas), intermediate (15-40% of green areas) and low (>40% of green areas). The sample sufficiency assessed using rarefaction curves was achieved when 120 quadrants were sampled. Environmental information was obtained through the Geographical Information System and the topics chosen to evaluate the influence of urbanization on the birds were: percentage of green areas, percentage of impermeable areas, percentage of water bodies, population density (inhabitants/km<sup>2</sup>) and noise (dB). A total of 102 species were recorded, and 82 species were considered occasional, when the frequency of occurrence reached values below 25%. Common species were represented by *Columbina talpacoti*, *Columba livia*, *Zenaida auriculata*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris*, *Sicalis flaveola* and *Passer domesticus*. The registered species were classified into trophic functional guilds, nesting habits and size (weight). PERMANOVA analysis indicated significant differences in species composition ( $F = 13.016$ ,  $P = 0.001$ ) and trophic guilds composition ( $F=4.417$ ;  $P=0.01$ ) among levels of urbanization. Taxonomic and functional compositions were found to be directly correlated with urban landscape features. Generalized linear models and BIOENV analysis indicated that the variables 'proportion of aquatic environments', 'proportion of green areas' and 'proportion of open areas' 'have a higher correlation with the distribution of birds in the city. The effect of urbanization on bird communities in Curitiba were the same described for several urban centers. The findings presented here on the influence of the urban landscape on avian distribution and ecology should make an important contribution to urban conservation policies.

**Keywords:** Biotic homogenization, urban environmental management, landscape analysis.



## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Mapa de localização do município de Curitiba e quadrantes amostrados (parcelas amostrais de 1km<sup>2</sup>) durante os meses de setembro a dezembro de 2013. .... 16

**Figura 2.** Exemplos de unidades amostrais (quadrantes) considerados no estudo com nível de urbanização baixo, intermediário e alto. Cores das temáticas identificadas e quantificadas na paisagem urbana: azul - % de corpos d'água, amarelo - % de áreas abertas, verde - % de áreas verdes e cinza - % áreas antropizadas. .... 19

**Figura 3.** Registros fotográficos de aves que estiveram presentes em todas as unidades amostrais: A – *P. domesticus* (pardal), B – *P. sulphuratus* (bem-te-vi), C – *T. rufiventris* (sabiá-laranjeira), D – *S. flaveola* (canário-da-terra-verdadeiro), E – *F. rufus* (joão-de-barro) e F – *C. talpacoti* (rolinha-roxa). .... 31

**Figura 4.** Registros fotográficos de aves presentes em outras categorias de frequência de ocorrência: A – *E. astrild* (bico-de-lacre), B – *C. atractus* (urubu-de-cabeça-preta), C – *Z. capensis* (tico-tico), D – *C. plancus* (carcará), E – *P. picazuro* (pombão), F – *D. viduata* (irerê), G – *A. cunicularia* (coruja-buraqueira) e F – *A. brasiliensis* (pé-vermelho). C está na categoria de espécies comuns, D e E na categoria de espécies escassas e o restante na categoria de registros raros para o município de Curitiba. .... 34

**Figura 5.** Representação gráfica da ordenação multidimensional não métrica (NMDS) baseada na riqueza de aves registradas em relação aos níveis de urbanização. .... 33

**Figura 6.** Representação gráfica da ordenação multidimensional não métrica (NMDS) baseada nas guildas tróficas das aves registradas em relação aos níveis de urbanização. .... 34

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Lista de espécies registradas nas unidades amostrais do município de Curitiba, enquadradas taxonomicamente, conforme propõe CBRO (2014), R – Residente VN – visitante sazonal oriundo do hemisfério norte, E – Espécie endêmica do Brasil, EX – Espécies exóticas para o município de Curitiba, no entanto já aclimatadas na cidade (Straube *et. al.*, 2014), Classes de FO(%): A – >75, B – 50-74, C – 25-49, D - <25 ..... 24

**Tabela 2.** PERMANOVA calculada a partir da matriz de similaridade de *Jaccard* em relação à riqueza de aves registradas nos três níveis de urbanização. Itens em negrito representam diferenças significativas..... 34

**Tabela 3.** PERMANOVA calculada a partir de comparações em pares entre as três níveis de urbanização em relação à riqueza de aves registradas. Itens em negrito representam diferenças significativas..... 34

**Tabela 4.** PERMANOVA calculada a partir da matriz de similaridade de *Jaccard* em relação à riqueza de guildas tróficas registradas nas três níveis de urbanização. Itens em negrito representam diferenças significativas. .... 35

**Tabela 5.** PERMANOVA calculada a partir de comparações em pares entre as três níveis de urbanização em relação à riqueza de guildas tróficas de aves registradas. Itens em *itálico* representam diferenças significativas. .... 35

**Tabela 6.** Resultados da análise de SIMPER para as espécies com maior contribuição percentual em relação aos níveis de urbanização. .... 36

**Tabela 7.** Resultados da análise de SIMPER para as guildas tróficas (riqueza) com maior contribuição percentual em relação aos níveis de urbanização. .... 36

**Tabela 8.** Modelos gerados pela função GLM, itens em negrito demonstram diferenças significativas. .... 37

**Tabela 9.** Valores da análise de BIOENV das variáveis ambientais urbanas em relação a riqueza de aves. Correlação em ordem decrescente com relação aos valores mais elevados (Variáveis: 1 – Densidade demográfica, 2 – Ruído, 3 - % de áreas verdes, 4 - % de áreas abertas e 5 - % corpos d'água)..... 39

## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BIOENV	Análise BIOENV ( <i>Biotic-Environmental</i> )
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
dB	Decibéis
FO%	Frequência de Ocorrência
GLM	Modelo Linear Generalizado
NMDS	Escalonamento multidimensional não métrico
PERMANOVA	Análises de variância multivariada permutacional
SIMPER	Análise da quebra da percentagem da similaridade
VN	Visitante sazonal oriundo do hemisfério Norte

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.1. Área de estudo .....	16
2.2. Coleta de dados.....	17
2.3. Análises dos dados.....	20
3. RESULTADOS .....	23
4. DISCUSSÃO .....	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
6. REFERÊNCIAS .....	48
7. ANEXOS.....	58

## 1. INTRODUÇÃO

A aglomeração humana determina que alterações estruturais na paisagem sejam necessárias, com o objetivo de atender às demandas do crescimento populacional. Este processo, denominado de urbanização (MCDONNEL e PICKETT, 1990; ADAMS e LINDSEY, 2009; MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001), não apresenta uma definição precisa, pois abrange níveis diferenciados (CHACE e WALSH, 2004; REIS, LÓPES-IBORRA e PINHEIRO, 2012) e seus padrões variam de acordo com contextos geográficos, históricos, políticos e econômicos (ANNEZ & BUCKLEY, 2008). Entretanto, tentativas de padronização do termo foram realizadas (MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001), com o objetivo de comparar estudos com ecologia urbana.

Atualmente, a definição de urbanização mais aceita é aquela que a descreve como um processo de ocupação humana que gradualmente transforma ambientes naturais e inclui a presença de populações relativamente permanentes no local, sendo um processo contínuo que abrange um rol de padrões de atividades agrícolas que abastecem o centro dessa área, o qual possui quantidade de concreto significativo (MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001).

Este processo de mudança está entre as maiores preocupações com relação à conservação da biodiversidade, pois a alteração do ambiente natural em uma matriz urbana é tratada normalmente como uma instalação permanente, impossibilitando a restauração da cobertura vegetal original (WILCOX e MURPHY, 1985; MARZLUFF e EWING, 2001; MCKINNEY, 2002).

A preocupação com a conservação das espécies não está apenas restrita apenas a argumentação da perda de biodiversidade (VITOUSESK *et al.*, 1997; MCDONALD, 2008). Estudos comprovam uma relação direta com a saúde pública e a qualidade de vida em locais com maior riqueza de espécies vegetais e animais, com menores incidências de desordens inflamatórias crônicas como alergias e doenças autoimunes (HANSKI *et al.*, 2012).

A biodiversidade, a saúde pública e a qualidade de vida, estão diretamente relacionadas à presença de áreas verdes bem conservadas

(HANSKI *et al.*, 2012), entretanto a configuração da paisagem urbana segue um gradiente de densidade demográfica, onde a densidade populacional apresenta relação direta com menores proporções de áreas verdes, a exceção encontra-se em locais que abrigam pessoas com alto poder aquisitivo (ERNSTSON, 2013).

Este padrão é observado em todos os centros urbanos do mundo e é explicado pelo alto preço em manter áreas verdes nas cidades (MCDONALD, 2008). Esta restrição socioeconômica a todos os indivíduos da cidade, de viver próximos às áreas verdes, recebe o nome de “justiça ambiental”, que visa reconhecer as diferenças na composição da paisagem urbana e reduzir estas arestas através de políticas de gestão urbana eficaz (ERNSTSON, 2013).

Compreender como as comunidades vegetais e animais são estruturados e distribuídas ao longo da paisagem urbana é de fundamental interesse para formulação de estratégias de gestão ambiental urbana eficiente (MCDONALD, 2008). Dentre os grupos de fauna que respondem as mudanças ambientais rapidamente, a avifauna é um grupo de vertebrados frequentemente utilizados em biomonitoramentos e estudos de alterações na estrutura das comunidades (KOSKIMIES 1989, GARSON *et al.* 2002, CUSHMAN *et al.* 2009, CARRASCAL *et al.* 2012). A geração de conhecimento desse grupo em relação às variáveis ambientais urbanas pode motivar a formulação de ferramentas estratégicas para melhoria da saúde pública, qualidade de vida humana e na conservação da biodiversidade urbana (CHACE e WALSH, 2004; CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008; HANSKI *et al.*, 2012; ERNSTSON, 2013).

Muitos padrões de distribuição da avifauna em paisagens urbanas têm sido descritos na literatura (revisado em MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001). Estudos realizados na Austrália (SEWELL e CATTERALL, 1998), Europa (PELLISIER *et al.*, 2012), América do Norte (MINOR e URBAN, 2010) e América do Sul (VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2008; VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2010; FONTANA, BURGER e MAGNUSSON, 2011; REIS, LÓPES-IBORRA e PINHEIRO, 2012) reportaram que a riqueza frequentemente diminui com o aumento da intensidade da urbanização.

No Brasil, as pesquisas com aves urbanas são focadas principalmente na formulação de listas de espécies em parques e áreas com maciços florestais com maior integridade (e.g. KRÜGEL e ANJOS, 2000; MEDONÇA-

LIMA e FONTANA, 2000; FRANCHIN e MARÇAL-JÚNIOR, 2004; SCHERER *et al.*, 2006; CRUZ e PIRATELLI, 2011; BAGER e ROSA, 2012; TOLEDO, DONATELLI e BATISTA, 2012), enquanto que estudos que confrontam comunidades de aves com variáveis ambientais urbanas são raros (e.g. FONTANA, BURGER e MAGNUSSON, 2011; REIS, LÓPES-IBORRA e PINHEIRO, 2012).

Dentre as variáveis ambientais utilizadas para avaliação do processo de urbanização sobre a avifauna destacam-se principalmente a cobertura vegetal (MCDONNELL, *et al.*, 1997; MARZLUFF e RODEWALD, 2008; VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2008; VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2010; MINOR e URBAN, 2010; IKIN *et al.*, 2012; LIU *et al.*, 2013; PROPPE, STURDY e CLAIR, 2013; WANG *et al.*, 2013), as proporções de áreas construídas (MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001; GARRAFA, FILLOY e BELLOCQ, 2009; PELLISIER *et al.*, 2012); o ruído (SLABBEKOORN e PEET, 2003; FONTANA, BURGER e MAGNUSSON, 2011), além das proporções de corpos d'água (MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001) e da suplementação alimentar humana (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008).

De maneira geral, os efeitos da urbanização sobre as comunidades de aves são conhecidos e é consenso que a mesma atua como um filtro biológico, selecionando espécies em tolerantes e intolerantes à urbanização (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008; MCKINNEY, 2008).

Os atributos para uma espécie de ave ser considerada uma tolerante urbana é obtido através de um complexo de combinações sobre sua ecologia geral (CHACE e WALSH, 2004). O padrão mais visualizado é que representam espécies residentes, com maior porte, que utilizam cavidades para seus ninhos, possuem flexibilidade comportamental e dieta onívora, granívoras ou são insetívoras aéreas (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008), além da influência filogenética (SOL *et al.*, 2014).

Embora esta classificação generalizada proposta por Croci, Butet e Clergeau (2008), permita uma abordagem genérica sobre as mudanças nas comunidades de aves ao longo de uma variação na intensidade de urbanização, ela não permite a observação de respostas funcionais específicas para este processo de transformação ambiental, o que poderia permitir o

entendimento dos mecanismos que atuam sobre as mudanças na composição da comunidade ao longo da paisagem urbana (CHACE e WALSH, 2004).

Grande parte das pesquisas que analisaram a intensidade de urbanização sobre as comunidades de aves verificou que as mesmas são afetadas negativamente, com quedas nos níveis de riqueza e aumento de abundância em poucas espécies, principalmente exóticas invasoras (cf. MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2008; CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008).

Este estudo teve como objetivo geral avaliar como as características de um ambiente urbano e diferentes níveis de urbanização agem na distribuição e estruturação da avifauna. Para isso, foram avaliadas as respostas da composição taxonômica e funcional das aves em relação aos níveis de urbanização e às métricas de paisagem urbana. De acordo com estudos realizados em ambientes urbanos, as seguintes hipóteses foram propostas: (i) a composição taxonômica e funcional das aves são afetados negativamente com o aumento da intensidade de urbanização, (ii) as diferentes características e métricas da paisagem urbana podem causar diferentes respostas na composição taxonômica e funcional das aves, tendo em vista que os distúrbios causados pela urbanização são complexos e podem apresentar muitas dimensões, (iii) aves com plasticidade no hábito de nidificar serão favorecidas pelas variáveis relacionadas a urbanização e (iv) haverá uma seleção de espécies com maior porte no ambiente urbano. Os resultados observados podem ser usados na conservação e na elaboração de estratégias de manejo para a avifauna urbana de Curitiba e grandes centros urbanos de cidades neotropicais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

A cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná, Brasil, tem território de 432,17 Km<sup>2</sup>, tendo sido fundada em 1663 (IPPUC, 2013). Possui uma população de cerca 1,8 milhões de habitantes (IBGE, 2010). As variações altitudinais estão entre 860 e 1.020 m s.n.m (SALAMUNI, EBERT e HASUI,



2004); o clima é considerado subtropical úmido sem estação seca e com verões quentes (*Cfb*), com médias anuais entre 16 e 18°C, a pluviosidade está entre 1.200 e 1.500 mm anuais (IAPAR, 1998).

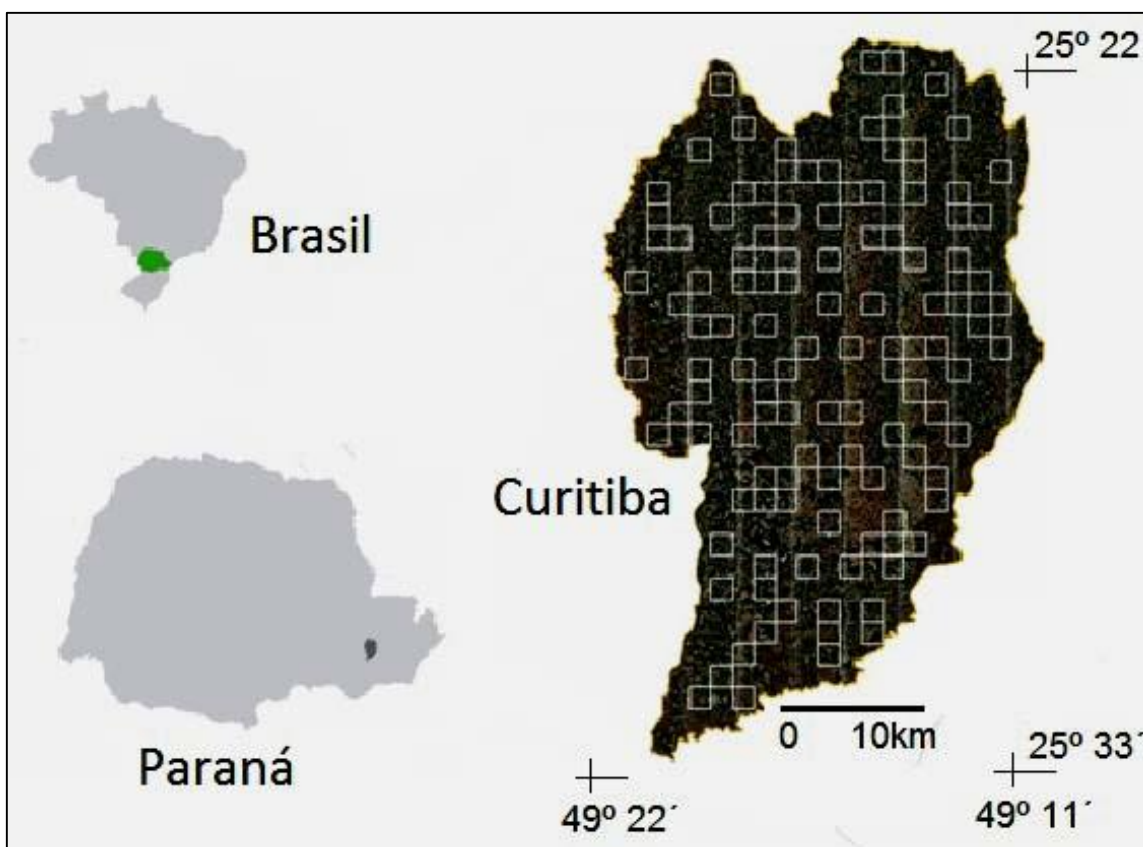
A cidade está localizada dentro do Bioma Mata Atlântica. A vegetação original da cidade era composta por Floresta Ombrófila Mista Montana, Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Estepes Gramíneo-Lenhosas (VELOSO, RANGEL e LIMA, 1991). Atualmente, como praticamente todo seu território está urbanizado, existem poucos locais com remanescentes de vegetação de grande porte (STRAUBE *et al.*, 2014). O território de Curitiba apresenta 77,7 Km<sup>2</sup> de maciços florestais, dos quais 11,01 Km<sup>2</sup> são constituídos por unidades de conservação. A arborização das ruas, parques e jardins privados é dominada por espécies não nativas como: *Lagerstroemia indica* (extremosa), *Ligustrum lucidum* (ligustro), *Tipuana tipu* (tipuana), *Acer negundo* (bordo-negundo), *Anadenanthera colubrine* (angico) e *Schizolobium parahyba* (guapuruvu) (STRAUBE *et al.*, 2014).

## 2.2. Coleta de dados

A área de estudo foi dividida em 510 parcelas de 1 km<sup>2</sup>, no entanto 85 quadrantes foram representados por bordas irregulares do território e não contemplam uma área de 1 km<sup>2</sup>. Desta maneira, para a seleção das áreas de amostragem foram considerados como universo amostral 425 quadrantes com 1 km<sup>2</sup>. Para o levantamento da avifauna foram selecionados, de forma aleatória (tabela de números aleatórios), 120 quadrantes, que representaram 28,2% do total considerado (Figura 1). Este esforço de amostragem foi definido com base em comparações visuais do desempenho de curvas de rarefação construídas com o programa EstimateS 7.5.0 (COLWELL, 2005). As espécies registradas em campo representaram 86,7% da riqueza média calculada pelo estimador não paramétrico *Bootstrap* (GOTELLI e COLWELL 2001, COLWELL *et al.*, 2004).

A utilização de parcelas foi adotada em função da padronização das unidades amostrais e esforço de coleta, além da praticidade e operacionalidade de sua localização e obtenção das informações espaciais georeferenciadas

relacionadas com o processo de urbanização. A disposição das parcelas em estratos pré-determinados e a realização de uma amostragem sistemática não foi possível em função da ausência de gradiente de urbanização que permitisse a definição *a priori* de estratos. As unidades de amostragem da comunidade de aves foram selecionadas de forma aleatória (casualidade), dentro do universo amostral considerado. Não foram observadas relações (autocorrelação espacial) entre a composição da avifauna e a distância geográfica entre as parcelas amostradas (Mantel  $r = 0,18$ ;  $P = 0,06$ ; 999 permutações).



**Figura 1.** Mapa de localização do município de Curitiba com os quadrantes amostrados (parcelas amostrais de 1km<sup>2</sup>) durante os meses de setembro a dezembro de 2013.

O trabalho de campo foi realizado durante a estação reprodutiva da maioria das aves (primavera), entre setembro e início de dezembro de 2013, quando grande parte das espécies de aves estabelecem seus territórios de reprodução e exibem forte fidelidade ao local (SOGGE, 2000). A escolha desse período do ano também evita flutuações temporais causadas pela presença de aves migratórias. Cada quadrante foi amostrado por uma hora de caminhada ao longo do terreno, percorrendo as ruas de bairros residenciais, industriais e centrais ou em casos de parques urbanos nas trilhas disponíveis. O horário de

amostragem foi realizado ao nascer do sol até no máximo 10:00 horas da manhã, as condições climáticas consideradas de amostragem foram de dias nublados e ensolarados, não havendo amostragem em dias de chuvas ou ventos fortes. Por questões logísticas, era possível a amostragem de no máximo três quadrantes por dia.

Os registros das espécies de aves foram realizados através das técnicas ornitológicas convencionais (contato visual e auditivo), com auxílio de lentes binoculares, as espécies registradas em voo foram consideradas no quadrante. O enquadramento taxonômico seguiu o que é proposto pelo CBRO (2014). Com o intuito de avaliar alterações na estrutura das comunidades as espécies foram ajustadas em guildas tróficas, conforme sua preferência alimentar (cf. SICK, 1997). O agrupamento de espécies em guildas e a avaliação de mudanças na estrutura desses grupos funcionais permitem perspectivas sobre a resiliência funcional das comunidades (WILSON, 1999; FISCHER et al., 2007), além da descrição dos processos ecológicos envolvidos nessas mudanças (ROBERTS, 1987).

Paralelamente as espécies foram agrupadas em duas categorias: 'Não-plástico' e 'Plástico', conforme o hábito de nidificação. Espécies consideradas 'plásticas', foram aquelas que apresentavam o hábito de nidificar em áreas construídas e gramados, e que são nidoparasitas de espécies plásticas.

Em outra abordagem, houve a categorização das espécies conforme o porte. Foram consideradas três categorias de porte: Grande – acima de 100 gramas, Médio – de 51 a 99 gramas e Pequeno – de 3 a 50 gramas. As informações de peso foram compiladas do Handbook Birds of the World (2015).

As informações ambientais de todo o município de Curitiba em formato digital foram obtidas do mapeamento do uso do solo realizado e disponibilizado através de Sistema de Informação Geográfica (SIG) pelo Serviço de Geoprocessamento da Secretaria Municipal do Meio Ambiente. A utilização de um SIG permite a integração de operações convencionais de bases de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações e análise estatística, conjuntamente com possibilidades de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas temáticos (ROSA, 2004).

A análise do uso do solo urbano de Curitiba foi realizada no *software* ArcView® 3.2.O ArcView é um pacote de *softwares* da ESRI (Environmental

Systems Research Institute) de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e georeferenciamento de bases temáticas. As informações espaciais utilizadas foram tradicionalmente envolvidas nas avaliações do processo de urbanização (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008), como a proporção de áreas verdes, a proporção de áreas antropizadas, hidrografia, ruído e densidade populacional. As técnicas de geoprocessamento foram utilizadas para identificação da proporção e/ou distribuição de cada tema dentro dos limites de cada parcela/quadrante considerado.

As temáticas (variáveis) escolhidas, relacionadas com a paisagem urbana, foram seis e obtidas com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura de Curitiba:

**Proporção de áreas verdes:** Foi considerado qualquer remanescente florestal (nativo ou exótico).

**Proporção de áreas antropizadas:** Foram consideradas áreas construídas: casas, condomínios, edifícios, indústrias, cemitérios, pavimentações e etc.

**Proporção de áreas abertas:** Foram considerados terrenos baldios, gramados e locais de atividades agropecuárias.

**Proporção de áreas com corpos d'água:** Foram considerados rios, lagos, córregos, tanques de peixes e locais de tratamento de efluentes.

**Densidade populacional:** Foi considerada a densidade populacional média do bairro.

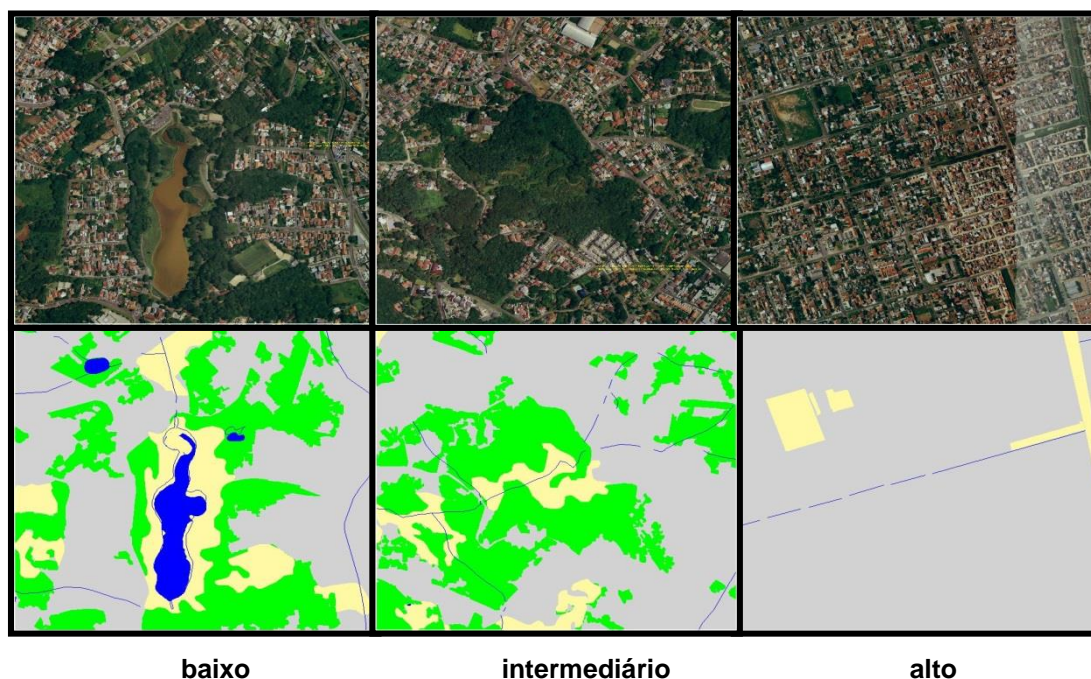
**Ruído:** Os valores disponíveis são de médias por bairro, realizados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente no período da manhã.

### **2.3. Análises dos dados**

De acordo com a frequência de ocorrência nas parcelas amostrais, as espécies foram denominadas de “abundante”, quando registrada em mais de 75% das amostragens/parcelas; “comum”, quando registrada entre 50 e 74% das amostragens/parcelas; “escassa”, quando detectada entre 25 a 49% das amostragens/parcelas e “rara” quando registrada em menos de 25% das amostragens/parcelas.

Análises multivariadas foram utilizadas para a observação de padrões na composição e estrutura funcional das comunidades de aves em relação à influência das variáveis ambientais indicadoras do nível de urbanização.

Variações na composição e estrutura funcional das comunidades de aves em relação às categorias de níveis de intensidade de urbanização (fatores) foram avaliadas através de análises de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) e de quebra de porcentagem da similaridade (SIMPER). As análises foram realizadas utilizando o pacote PERMANOVA + no software Primer (versão 6.0) (CLARKE, GORLEY, 2006). Foram consideradas significativas as diferenças encontradas cujos testes comparativos indicaram um nível de significância de até 5%. As categorias (fatores) de níveis de intensidade de urbanização considerados foram: alto (<15% de áreas verdes), intermediário (15-40% de áreas verdes) e baixo (>40% de áreas verdes) (Figura 2).



**Figura 2.** Exemplos de unidades amostrais (quadrantes) considerados no estudo com nível de urbanização baixo, intermediário e alto. Cores das temáticas identificadas e quantificadas na paisagem urbana: azul - % de corpos d'água, amarelo - % de áreas abertas, verde - % de áreas verdes e cinza - % áreas antropizadas.

As variações da composição da comunidade de aves e a observação de possíveis relações entre os níveis de urbanização da paisagem foram visualizadas a partir da extração de dois vetores de ordenação da composição de espécies e guildas, através do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS). Este método aplica-se para dados não normais ou arbitrariamente descontínuos, pois não exige as premissas de linearidade entre as variáveis. A análise de diferença significativa entre as categorias de urbanização foi realizada através de PERMANOVA (análises de variância multivariada permutacional) e resultados significativos foram posteriormente analisados por comparação par a par.

A porcentagem de contribuição das espécies e guildas foram utilizadas para determinar a similaridade entre as amostras do mesmo elemento da paisagem (nível de urbanização), assim como a dissimilaridade entre estes elementos, através da Análise de Similaridade de Porcentagem – SIMPER.

As correlações entre as variáveis ambientais urbanas (proporção de áreas verdes, proporção de áreas abertas, proporção de corpos d'água, proporção de áreas antropizadas, ruído e densidade populacional) com a comunidade de aves foram investigadas através do procedimento *Biotic-Environmental* (BIOENV), com o objetivo de verificar as variáveis ambientais de maior correlação com a distribuição das aves no município. Esta análise baseia-se na construção de matrizes de similaridade com os dados ambientais e bióticos, e seus ranqueamentos são comparados através do coeficiente de correlação de Spearman (CLARKE, WARWICK, 2001).

Modelos lineares generalizados foram construídos no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2005) para a investigação da relação da riqueza de espécies e grupos funcionais em relação ao conjunto de variáveis ambientais considerados (variações no uso do solo ou distúrbios provocados pela urbanização). A seleção das variáveis (e.g. normalidade, valores fora da série, colinearidade) e dos modelos (e.g. superdispersão, inflacionamento de zeros) seguiu metodologia proposta por ZUUR *et al.* (2009).

### 3. RESULTADOS

Foram registradas 102 espécies de aves no período de setembro a dezembro de 2013, distribuídas em 19 ordens e 42 famílias (Tabela 1). Deste total, 50 espécies (18 ordens e 24 famílias) pertencem a não-Passeriformes, enquanto 52 espécies (18 famílias) estão representadas na Ordem Passeriformes. Das 52 espécies de Passeriformes, 19 espécies (7 famílias) correspondem a Suboscines e 33 espécies (11 famílias) a Oscines. Em relação aos níveis de urbanização, os valores de riqueza obtidos foram 80, 67 e 59 espécies para os níveis baixo, intermediário e alto, respectivamente.

O número de espécies categorizadas em 'Não plástico' em relação ao hábito de nidificação foi de 78, enquanto que a categoria 'Plástico' foi representada por 24 espécies. Em relação ao porte, o número de espécies que representaram as categorias 'Grande', 'Médio' e 'Pequeno' foram de 34, 19 e 49 espécies, respectivamente.

As famílias mais representativas em relação à riqueza foram Thraupidae (n=11), Tyrannidae (n=9), Icteridae (n=5) e Picidae (n=5) (Tabela 1), estas famílias somadas correspondem a 30 espécies e 29,4% do total de espécies registradas.

Em relação às frequências de ocorrência (FO%), 14 espécies ficaram na categoria de abundante, 2 espécies na categoria de comum, 4 espécies na categoria de escassa e 82 espécies na categoria de registros raros (Tabela 1). As espécies que ocorreram em todas as unidades amostrais foram: *Z. auriculata*, *F. rufus*, *P. sulphuratus*, *T. rufiventris* e *P. domesticus* (Figura 3). Na Figura 4 foram apresentadas algumas espécies registradas em outras categorias de frequência de ocorrência.

As espécies registradas representaram oito guildas tróficas conforme sua preferência alimentar (Tabela 1). A guilda trófica mais representativa foi de onívoros, com 18 espécies.

**Tabela 1.** Lista de espécies registradas nas unidades amostrais do município de Curitiba, enquadradas taxonomicamente, conforme propõe CBRO (2014), R – Residente VN – visitante sazonal oriundo do hemisfério norte, E – Espécie endêmica do Brasil, EX – Espécies exóticas para o município de Curitiba, no entanto já aclimatadas na cidade (Straube *et. al.*, 2014), Classes de FO(%): A – >75, B – 50-74, C – 25-49, D - <25.

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	STATUS	PREFERÊNCIA ALIMENTAR	NIDIFICAÇÃO	PORTE	FO (%)	CLASSE DE FO
<b>TINAMIFORMES Huxley, 1872</b>							
<b>TINAMIDAE Gray, 1840</b>							
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuquaçu	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<b>ANSERIFORMES Linnaeus, 1758</b>							
<b>ANATIDAE Leach, 1820</b>							
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Irerê	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	R	Onívoro	Não plástico	Grande	3,3	D
<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	marreca-toicinho	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<b>GALLIFORMES Linnaeus, 1758</b>							
<b>CRACIDAE Rafinesque, 1815</b>							
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuaçu	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<b>SULIFORMES Sharpe, 1891</b>							
<b>PHALACROCORACIDAE Reichenbach, 1849</b>							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	R	Piscívoro	Não plástico	Grande	3,3	D
<b>PELECANIFORMES Sharpe, 1891</b>							
<b>ARDEIDAE Leach, 1820</b>							
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	R	Onívoro	Não plástico	Grande	4,2	D



<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	R	Onívoro	Não plástico	Grande	11,7	D
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	R	Onívoro	Não plástico	Grande	0,8	D
<b>THRESKIORNITHIDAE Poche, 1904</b>							
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	R	Onívoro	Não plástico	Grande	1,7	D
<b>CATHARTIFORMES Seebohm, 1890</b>							
<b>CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839</b>							
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	R	Detritívoro	Plástico	Grande	17,5	D
<b>ACCIPITRIFORMES Bonaparte, 1831</b>							
<b>ACCIPITRIDAE Vigors, 1824</b>							
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	R	Carnívoro	Não plástico	Grande	2,5	D
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	R	Carnívoro	Não plástico	Grande	8,3	D
<b>GRUIFORMES Bonaparte, 1854</b>							
<b>RALLIDAE Rafinesque, 1815</b>							
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	R	Onívoro	Não plástico	Grande	21,7	D
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	R	Onívoro	Não plástico	Grande	5,8	D
<b>CHARADRIIFORMES Huxley, 1867</b>							
<b>CHARADRIIDAE Leach, 1820</b>							
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	R	Onívoro	Plástico	Grande	90	A







<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	R	Insetívoro	Não plástico	Médio	0,8	D
<b>FURNARIIDAE Gray, 1840</b>							
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	R	Insetívoro	Plástico	Pequeno	100	A
<i>Leptasthenura setaria</i> (Temminck, 1824)	grimpeiro	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	10	D
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<b>PIPRIDAE Rafinesque, 1815</b>							
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<b>TYRANNIDAE Vigors, 1825</b>							
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	1,7	D
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	1,7	D
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	R	Onívoro	Plástico	Médio	100	A
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	R	Insetívoro	Plástico	Médio	2,5	D
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	46,5	C
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	45	C
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<b>VIREONIDAE Swainson, 1837</b>							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	15	D
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	2,5	D

<b>CORVIDAE Leach, 1820</b>								
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	R	Onívoro	Não plástico	Grande	1,7	D	
<b>HIRUNDINIDAE Rafinesque, 1815</b>								
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	R	Insetívoro	Plástico	Pequeno	96,7	A	
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	R	Insetívoro	Plástico	Pequeno	6,7	D	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	R	Insetívoro	Plástico	Pequeno	0,8	D	
<b>TROGLODYTIDAE Swainson, 1831</b>								
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	R	Insetívoro	Plástico	Pequeno	81,7	A	
<b>TURDIDAE Rafinesque, 1815</b>								
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	R	Onívoro	Plástico	Médio	100	A	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	R	Onívoro	Não plástico	Médio	2,5	D	
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	6,7	D	
<b>MIMIDAE Bonaparte, 1853</b>								
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	R	Onívoro	Não plástico	Médio	17,5	D	
<b>PASSERELLIDAE Cabanis &amp; Heine, 1850</b>								
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	60,8	B	
<b>PARULIDAE Wetmore et al., 1947</b>								
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	R	Insetívoro	Não plástico	Pequeno	2,5	D	



<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	R	Granívoro	Não plástico	Pequeno	0,8	D
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	R	Onívoro	Não plástico	Pequeno	1,7	D
<b>ESTRILDIDAE Bonaparte, 1850</b>							
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	EX	Granívoro	Plástico	Pequeno	9,2	D
<b>PASSERIDAE Rafinesque, 1815</b>							
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	EX	Onívoro	Plástico	Pequeno	100	A



**Figura 3.** Registros fotográficos de aves que estiveram presentes em todas as unidades amostrais: A – *P. domesticus* (pardal), B – *P. sulphuratus* (bem-te-vi), C – *T. rufiventris* (sabiá-laranjeira), D – *S. flaveola* (canário-da-terra-verdadeiro), E – *F. rufus* (joão-de-barro) e F – *C. talpacoti* (rolinha-roxa).

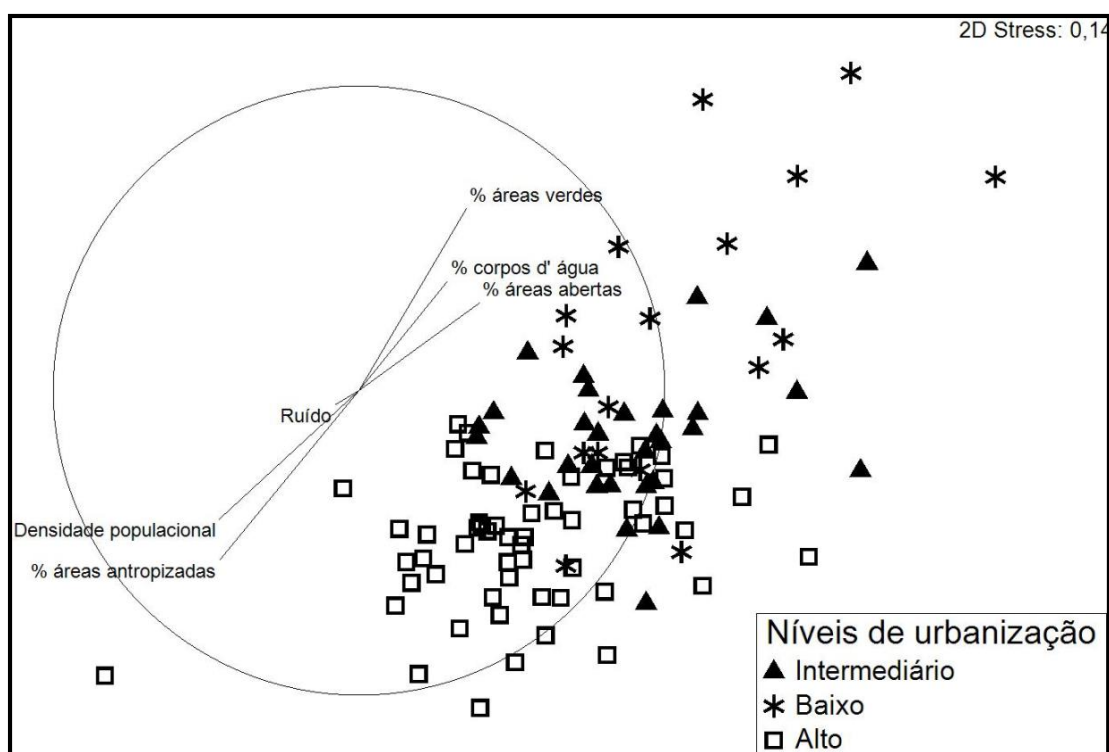




**Figura 4.** Registros fotográficos de aves presentes em outras categorias de frequência de ocorrência: A – *E. astrild* (bico-de-lacre), B – *C. atractus* (urubu-de-cabeça-preta), C – *Z. capensis* (tico-tico), D – *C. plancus* (carcará), E – *P. picazuro* (pombão), F – *D. viduata* (irerê), G – *A. cunicularia* (coruja-buraqueira) e H – *A. brasiliensis* (pê-vermelho). C está na categoria de espécies comuns, D e E na categoria de espécies escassas e o restante na categoria de registros raros para o município de Curitiba.

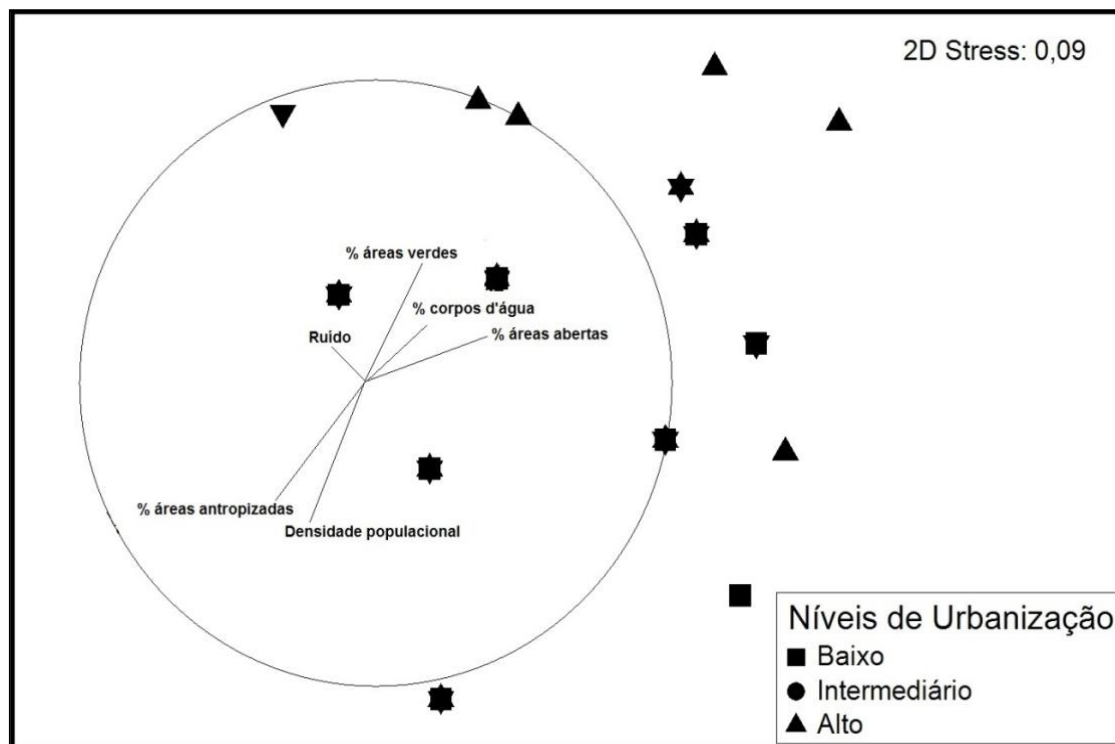


A análise de ordenamento multidimensional não métrico (NMDS) representou as diferenças de riquezas de espécies entre os níveis de urbanização (Figura 5). O ordenamento mostrou poucas sobreposições em relação ao nível baixo e as variáveis mais relacionadas a este estão às proporções de corpos d'água, áreas verdes e áreas abertas. Os valores brutos de cada unidade amostral estão expressos no Anexo 1 como material suplementar.



**Figura 5.** Representação gráfica da ordenação multidimensional não métrica (NMDS) baseada na riqueza de aves registradas em relação aos níveis de urbanização.

A representação das diferenças de riquezas de guildas tróficas em relação aos níveis de urbanização (Figura 6) demonstrou uma grande sobreposição entre os níveis, que pode ser explicado pelo grande agrupamento que é feito em guildas.



**Figura 6.** Representação gráfica da ordenação multidimensional não métrica (NMDS) baseada nas guildas tróficas das aves registradas em relação aos níveis de urbanização

A análise de PERMANOVA apontou a presença de diferença significativa na riqueza de aves entre os três níveis de urbanização (Tabela 2), sendo que posteriores comparações par a par, evidenciaram que as diferenças ocorreram em todas as combinações (Tabela 3).

**Tabela 2.** PERMANOVA calculada a partir da matriz de similaridade de *Jaccard* em relação à riqueza de aves registradas nos três níveis de urbanização. Itens em negrito representam diferenças significativas. GL – Graus de liberdade, SQ – Soma dos quadrados, QM – Quadrados médios.

	GL	SQ	QM	Pseudo-F	P
Níveis de Urbanização	2	19055	9527,4	13,016	<b>0,001</b>
Resíduo	117	85639	731,96		
Total	119	1,0469E <sup>5</sup>			

**Tabela 3** – PERMANOVA calculada a partir de comparações em pares entre as três níveis de urbanização em relação à riqueza de aves registradas. Itens em negrito representam diferenças significativas. PU – Permutações únicas.

	T	P	PU
Baixo X Intermediário	1,6946	<b>0,009</b>	998
Baixo X Alto	4,6355	<b>0,001</b>	999
Intermediário X Alto	3,1712	<b>0,001</b>	998



Segundo análise de PERMANOVA, existe diferença significativa na riqueza de guildas tróficas entre os três níveis de urbanização (Tabela 4), sendo que posteriores comparações par a par, apontaram que as diferenças ocorreram em todas as combinações, exceto entre os níveis baixo e intermediário (Tabela 5).

**Tabela 4.** PERMANOVA calculada a partir da matriz de similaridade de *Jaccard* em relação à riqueza de guildas tróficas registradas nas três níveis de urbanização. Itens em negrito representam diferenças significativas. GL – Graus de liberdade, SQ – Soma dos quadrados, QM – Quadrados médios.

	GL	SQ	QM	Pseudo-F	P
Níveis de Urbanização	2	2929,4	1464,7	4,4169	<b>0,001</b>
Resíduo	117	38799	331,61		
Total	119	41728			

**Tabela 5.** PERMANOVA calculada a partir de comparações em pares entre as três níveis de urbanização em relação à riqueza de guildas tróficas de aves registradas. Itens em negrito representam diferenças significativas. PU – Permutações únicas.

	T	P	PU
Baixo X Intermediário	0,74533	0,631	998
Baixo X Alto	2,9068	<b>0,002</b>	996
Intermediário X Alto	1,8581	<b>0,029</b>	939

De acordo com a análise de SIMPER as espécies que mais contribuíram nos três níveis de urbanização e obtiveram 100% de frequência de ocorrência nos quadrantes amostrados foram: *Zenaida auriculata*, *Furnarius rufus*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris* e *Passer domesticus*, com 5,62%, 6,07% e 8,03% para os níveis de urbanização baixo, intermediário e alto, respectivamente (Tabela 6).

A análise de SIMPER apontou que as guildas tróficas que mais contribuíram nos níveis de urbanização foram de espécies onívoras, granívoras e insetívoras (25,21%, 25,65% e 26,25% para níveis de urbanização baixo, intermediário e alto, respectivamente) e frugívoras (17,50%, 18,54% e 19,89% para os níveis de urbanização baixo, intermediário e alto, respectivamente) (Tabela 7).

**Tabela 6.** Resultados da análise de SIMPER para as espécies com maior contribuição percentual em relação aos níveis de urbanização.

<b>Espécies</b>	<b>Baixo (90,96%)</b>	<b>Intermediário (90,18%)</b>	<b>Alto (91,10%)</b>
<i>V. chilensis</i>	5,62	6,07	5,19
<i>C. talpacoti</i>	5,62	6,07	7,20
<i>Z. auriculata</i>	5,62	6,07	8,03
<i>F. rufus</i>	5,62	6,07	8,03
<i>P. sulphuratus</i>	5,62	6,07	8,03
<i>P. cyanoleuca</i>	5,62	6,07	6,95
<i>T. rufiventris</i>	5,62	6,07	8,03
<i>Z. capensis</i>	5,62	4,89	-
<i>S. flaveola</i>	5,62	6,07	7,73
<i>P. domesticus</i>	5,62	6,07	8,03
<i>C. livia</i>	5,30	6,07	8,03
<i>M. bonariensis</i>	5,30	6,07	-
<i>T. sayaca</i>	5,17	6,07	4,33
<i>B. tirica</i>	4,01	4,38	6,21
<i>T. melancholicus</i>	3,86	-	-
<i>T. savana</i>	3,86	-	-
<i>T. musculus</i>	3,54	3,51	5,32
<i>S. zonaris</i>	2,35	4,51	-
<i>C. plancus</i>	1,37	-	-

**Tabela 7.** Resultados da análise de SIMPER para as guildas tróficas (riqueza) com maior contribuição percentual em relação aos níveis de urbanização.

<b>Guildas</b>	<b>Baixo (93,13%)</b>	<b>Intermediário (95,48%)</b>	<b>Alto (98,64%)</b>
Onívoro	25,21	25,65	26,25
Granívoro	25,21	25,65	26,25
Insetívoro	25,21	25,65	26,25
Frugívoro	17,50	18,54	19,89

A aplicação de Modelos lineares generalizados (GLM) indicou que as variáveis ‘proporção de áreas verdes’ e ‘proporção de corpos d’água’ na paisagem urbana foram os fatores que influenciam significativamente a composição das espécies no território curitibano (Tabela 8). Quando são consideradas as riquezas de guildas tróficas, não existem resultados significativos, no entanto, separadamente as guildas tróficas de onívoros, carnívoros e insetívoros, além da riqueza de espécies ‘Não-plásticas’ e de porte ‘pequeno’ e ‘grande’ são afetadas pela variável de proporções de áreas verdes e corpos d’água, enquanto que as demais não são afetadas significativamente pelas variáveis em questão (Tabela 8).

**Tabela 8.** Modelos gerados pela função GLM, itens com asterisco demonstram diferenças significativas.

<b>Métrica</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Estimativa da Variável</b>	<b>EP</b>	<b>Z valor</b>	<b>P valor</b>
<b>Riqueza Taxonômica</b>	Intercepto	2,937	0,021	137,858	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,043	0,032	-1,358	0,174
	Ruído	0,033	0,022	1,505	0,132
	% áreas verdes	0,131	0,031	4,133	3,57e-05***
	% áreas abertas	0,044	0,030	1,428	0,153
	% corpos d'água	0,084	0,019	4,245	2,19e-05***
<b>Riqueza de Guildas Tróficas</b>	Intercepto	1,633	0,040	40,274	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,030	0,063	-0,485	0,628
	Ruído	0,026	0,042	0,625	0,532
	% áreas verdes	0,095	0,061	1,544	0,123
	% áreas abertas	0,020	0,059	0,350	0,726
	% corpos d'água	0,030	0,041	0,718	0,473
<b>Riqueza de Onívoros</b>	Intercepto	2,239	0,030	73,710	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,027	0,045	-0,608	0,54327
	Ruído	0,035	0,031	1,112	0,266340
	% áreas verdes	0,189	0,044	4,206	2,6e-05***
	% áreas abertas	0,042	0,043	0,968	0,333272
	% corpos d'água	0,095	0,027	3,468	0,00052***
<b>Riqueza de Carnívoros</b>	Intercepto	-3,119	0,619	-5,034	4,81e-07***
	Densidade Populacional	0,057	0,375	0,154	0,8779
	Ruído	0,065	0,344	0,190	0,8493
	% áreas verdes	1,268	0,603	2,102	0,0356*
	% áreas abertas	0,589	0,441	1,335	0,1818
	% corpos d'água	0,108	0,197	0,553	0,5806
<b>Riqueza de Granívoros</b>	Intercepto	1,234	0,049	25,003	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,010	0,078	-0,139	0,890
	Ruído	0,006	0,052	0,126	0,900
	% áreas verdes	-0,022	0,076	-0,292	0,770
	% áreas abertas	0,096	0,072	1,327	0,184
	% corpos d'água	0,010	0,053	0,845	0,845
<b>Riqueza de Frugívoros</b>	Intercepto	-0,120	0,097	-1,235	0,217
	Densidade Populacional	-0,092	0,158	-0,581	0,561
	Ruído	0,084	0,100	0,838	0,402
	% áreas verdes	0,018	0,149	0,124	0,902
	% áreas abertas	-0,039	0,144	-0,276	0,782
	% corpos d'água	-0,061	0,115	-0,532	0,594
<b>Riqueza de Nectarívoros</b>	Intercepto	-1,117	0,166	-6,708	-1,97e-11***
	Densidade Populacional	0,147	0,226	0,653	0,514
	Ruído	-0,244	0,173	-1,410	0,159
	% áreas verdes	0,111	0,240	0,465	0,642
	% áreas abertas	0,360	0,227	1,583	0,113
	% corpos d'água	0,002	0,152	0,015	0,998
<b>Riqueza de Insetívoros</b>	Intercepto	1,500	0,043	34,266	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,091	0,066	-1,480	0,13894
	Ruído	0,066	0,046	1,431	0,15237
	% áreas verdes	0,123	0,065	1,890	0,05880
	% áreas abertas	0,051	0,063	0,081	0,93505
	% corpos d'água	0,106	0,040	2,649	0,00808**
<b>Riqueza de Detritívoros</b>	Intercepto	-2,282	0,352	-6,466	1,01e-10***
	Densidade Populacional	-0,274	0,345	-0,793	0,428
	Ruído	0,369	0,287	1,285	1,99
	% áreas verdes	0,693	0,405	1,711	0,087
	% áreas abertas	0,088	0,341	0,259	0,795
	% corpos d'água	0,263	0,162	1,621	0,105

**Tabela 8.** Modelos gerados pela função GLM, itens com asterisco demonstram diferenças significativas (continuação).

<b>Riqueza de espécies plásticas (nidificação)</b>	Intercepto	2,597	0,024	104,032	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,003	0,039	-0,843	0,399
	Ruído	0,022	0,026	0,843	0,394
	% áreas verdes	0,013	0,038	0,346	0,729
	% áreas abertas	0,055	0,036	1,510	0,131
	% corpos d'água	0,013	0,026	0,513	0,608
<b>Riqueza de Espécies Não Plásticas (nidificação)</b>	Intercepto	2,597	0,024	104,032	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,033	0,039	-0,843	0,262
	Ruído	0,022	0,026	0,853	0,064
	% áreas verdes	0,013	0,038	0,346	<2e-16***
	% áreas abertas	0,055	0,036	1,510	0,601
	% corpos d'água	0,013	0,513	0,513	1,7e-8***
<b>Riqueza de espécies de grande porte</b>	Intercepto	1,625	0,041	39,284	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,049	0,061	-0,817	0,414
	Ruído	0,049	0,043	1,143	0,253
	% áreas verdes	0,157	0,061	2,587	0,0098**
	% áreas abertas	0,066	0,058	1,136	0,256
	% corpos d'água	0,116	0,036	3,179	0,00148**
<b>Riqueza de espécies de médio porte</b>	Intercepto	1,625	0,041	39,284	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,049	-0,817	-0,817	0,783
	Ruído	0,049	1,143	1,143	0,151
	% áreas verdes	0,157	2,587	2,587	0,193
	% áreas abertas	0,066	1,136	1,136	0,997
	% corpos d'água	0,116	3,179	3,179	0,448
<b>Riqueza de espécies de pequeno porte</b>	Intercepto	1,625	0,0413	39,284	<2e-16***
	Densidade Populacional	-0,049	0,611	-0,817	0,160
	Ruído	0,049	0,043	1,143	0,592
	% áreas verdes	0,157	0,061	2,587	0,0004***
	% áreas abertas	0,066	0,058	1,136	0,449
	% corpos d'água	0,116	0,036	3,179	0,0068**

A análise *Biotic-Environmental* (BIOENV) verificou que a variável densidade demográfica juntamente com a variável proporção de áreas verdes, proporção de áreas abertas e corpos d'água possui maior correlação na distribuição de aves nas unidades amostrais (Tabela 9).

A análise de BIOENV mostrou que os maiores valores de correlação são das variáveis 'densidade populacional', 'proporção de áreas verdes', 'proporção de áreas abertas' e 'proporção de corpos d'água', no entanto o modelo 'B' proposto pela análise possui um valor de correlação muito próximo ao modelo 'A' e possui menos uma variável ('densidade populacional'), que pode ser mais interessante nas interpretações.



**Tabela 9** – Valores da análise de BIOENV das variáveis ambientais urbanas em relação a riqueza de aves. Correlação em ordem decrescente com relação aos valores mais elevados (Variáveis: 1 – Densidade demográfica, 2 – Ruído, 3 - % de áreas verdes, 4 - % de áreas abertas e 5 - % corpos d'água).

Melhores Resultados		
Modelo	Variáveis	Correlação
A	1; 3 – 5	0,446
B	3 – 5	0,437
C	1; 3; 5	0,422
D	1; 4; 5	0,416
E	TODAS	0,413
F	3; 5	0,401
G	4; 5	0,395
H	2 – 5	0,388
I	1 – 3; 5	0,383
J	1; 2; 4; 5	0,377

#### 4. DISCUSSÃO

A riqueza da avifauna registrada em Curitiba durante o período amostrado representa 24,34% das 419 espécies elencadas por Straube et al. (2014). Além do esforço e métodos serem diferentes, o que justifica a discrepância nas listas, é importante destacarmos que o trabalho de Straube et al. (2014) é representado em grande parte de registros históricos, os quais datam desde 1820. Dentre as espécies compiladas pelos autores, algumas são consideradas localmente extintas, ou seja, os registros foram realizados no século XIX e não foram mais detectados no território curitibano. Esse é o caso de *Campylorhamphus falcularius* (arapaçu-de-bico-torto), *Phyllomyias burmeisteri* (piolhinho-chiador), *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo), *Piprites pileata* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Cistothorus platensis* (corruíra-do-campo), *Orchesticus abeillei* (sanhaçu-pardo), *Tangara desmaresti* (saíra-lagarta) e *Sporophila plumbea* (patativa).

Além dessas espécies, destacam-se também algumas que já não são encontradas no município desde 2000, como: *Patagioenas plumbea* (pomba-amargosa), *Dromococcyx pavoninus* (peixe-frito-pavonino), *Strix virgata* (coruja-do-mato), *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela),

*Aegolius harrisii* (caburé-acanelado), *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura), *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana), *Phacellodomus striaticollis* (tio-tio), *Automolus leucophthalmus* (barranqueiro-de-olho-branco), *Phibalura flavirostris* (tesourinha-da-mata) e *Pachyramphus viridis* (caneleiro-verde). O aumento da antropização e o fato destas espécies serem naturalmente raras em Curitiba possui relação para a não detecção das mesmas no município (Straube *et al.*, 2014).

Durante a amostragem, em uma das unidades amostrais no bairro CIC (quadrante 363), houve o registro de *Colonia colonus* (viuvinha), espécie que contava com único registro para o Parque Passaúna no ano de 1988 (STRAUBE *et al.*, 2009), demonstrando a importância da utilização de diversos métodos de pesquisa e da realização de estudos em locais que normalmente não são alvo de pesquisadores (COSTA-BRAGA *et al.*, 2014).

A riqueza registrada em Curitiba apresentou diferenças quando comparada com outros estudos realizados em áreas urbanas inseridas na Mata Atlântica: Florianópolis - 84 espécies (AZEVEDO, 1995), Maringá - 144 espécies (KRÜGEL e ANJOS, 2000), Porto Alegre - 132 espécies (FONTANA, BURGER e MAGNUSSON), São Paulo - 194 espécies (ARGEL, 2002; HÖFFING e CAMARGO, 2002), Londrina - 172 espécies (LOPES e ANJOS, 2006) e Rio de Janeiro - 277 espécies (MALLET-RODRIGUES *et al.*, 2008), embora a representatividade das famílias quanto à riqueza de aves tenha sido similar ao encontrado nessas pesquisas, com maiores valores para Thraupidae e Tyrannidae. As diferenças podem estar relacionadas com diversos fatores, como as características vegetacionais, o período do estudo, método empregado, configuração e porte da cidade (MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001).

Em relação à riqueza, os Passeriformes representaram 50,98% da composição registrada, o que era esperado, pois este grupo normalmente se sobressai nos métodos de detecção através de contatos visuais e auditivos, seja por ocuparem diferentes estratos de ambientes florestais, ou pelo elevado número de espécies que esse grupo naturalmente apresenta (SICK, 1997).

A urbanização exerce efeitos negativos sobre as comunidades de aves das cidades (CHACE e WALSH, 2004). As consequências mais conhecidas são as quedas na riqueza, favorecimento de espécies generalistas em relação

à dieta e redução do substrato de nidificação conforme o aumento da intensidade de urbanização (e.g. DIAZ e ARMESTO, 2003; LEVEAU e LEVEAU, 2004; VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2010; FONTANA, BURGUER e MAGNUSSON, 2011), sendo este o mesmo padrão encontrado neste estudo.

Dentre as 102 espécies encontradas no período amostral, cinco delas estiveram presentes em todas as unidades amostrais: (*Z. auriculata*, *F. rufus*, *P. sulphuratus*, *T. rufiventris* e *P. domesticus*), todas consideradas relacionadas com ambientes antropizados (SICK, 1997). Straube et al. (2009) relatam que muitas destas espécies não eram tão frequentes como nos dias atuais, demonstrando que o processo de urbanização seleciona algumas espécies, devido a mudanças na configuração da paisagem. Tais mudanças favorecem espécies com atributos de dieta onívora, nidificação em áreas construídas e hábitos sinantrópicos (CHACE e WALSH, 2004).

Dentre as espécies registradas, 32 foram observadas uma única vez durante as amostragens: *C. obsoletus*, *D. viduata*, *A. bahamensis*, *P. obscura*, *B. striata*, *S. sibilatrix*, *T. solitaria*, *L. verreauxi*, *L. rufaxilla*, *C. ani*, *T. surrucura*, *M. torquata*, *M. candidus*, *M. flavifrons*, *V. spilogaster*, *F. sparverius*, *F. femoralis*, *P. pileata*, *P. maximiliani*, *S. griseicapillus*, *D. platyrostris*, *S. spixi*, *C. caudata*, *C. colonus*, *L. euleri*, *P. chalybea*, *S. pitiayumi*, *G. aequinoctialis*, *G. chopi*, *C. ruficapillus*, *S. diadematus* e *S. magellanica*. De maneira geral, tratam-se de espécies que possuem relações com ambientes florestados, corpos d'água ou áreas abertas, exibindo atributos opostos a espécies ditas tolerantes urbanas, como dieta mais especializada que a onívora, nidificação em locais menos perturbados e menor flexibilidade a presença humana (CHACE e WALSH, 2004).

Três espécies exóticas invasoras foram detectadas na cidade: *Columba livia* (FO%=99,2), *Estrild astrild* (FO%=9,2%) e *Passer domesticus* (FO%=100%). A pomba doméstica e o pardal foram frequentes nas unidades amostrais devido à alta plasticidade ambiental e capacidade de convívio com seres humanos (JOKIMÄKI e SUHONEN, 1998), enquanto que *E. astrild* apresentou uma baixa representatividade comparado com as outras espécies exóticas invasoras devido a sua restrição em colonizar áreas altamente urbanizadas (SILVA, REINO e BORRALHO, 2002).

As espécies registradas em Curitiba foram enquadradas em oito guildas tróficas, sendo que as mais representativas em riqueza de espécies foram de onívoros, insetívoros e granívoros. Este padrão é frequentemente encontrado nas cidades, devido a seleção de atributos ecológicos que favorecem estes tipos de dieta (e.g. CLERGEAU *et. al.*, 1998; JOKIMÄKI e SUHONEN, 1998; CHACE e WALSH, 2004; CONOLE e KIRKPATRICK, 2011).

A representatividade de espécies das guildas tróficas (onívoros, granívoros e insetívoros), demonstra que a composição funcional das espécies registradas indicam baixas exigências ecológicas em relação à dieta e flexibilidade de habitat, sendo estes fatores conhecidos como determinísticos na divisão de aves sensíveis a distúrbios ambientais (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008).

O teste BIOENV indicou que as combinações entre as variáveis de paisagens propriamente ditas (proporção de áreas verdes, áreas abertas e corpos d'água) melhor explicaram as variações na distribuição da avifauna ao longo da paisagem urbana, um padrão muito esperado, pois o ambiente ditará a ocorrência das espécies (SICK, 1997).

A proporção de áreas verdes na paisagem urbana é a variável mais frequente em estudos de ecologia com comunidades de aves (e.g MARZLUFF, BOWMAN e DONNELLY, 2001; MCKINNEY, 2002) e a riqueza de aves responde positivamente no ambiente urbano (CHACE e WALSH, 2004). Locais com maior concentração de vegetação oferecem lugares para busca de recursos alimentares, nidificação, abrigo e, conseqüentemente, a possibilidade de estabelecimento das espécies no ambiente urbano (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008). Por outro lado, a variável 'proporção de áreas antropizadas' pode representar diversos fatores limitantes para a maioria das espécies, pois nestes locais as fontes de alimento disponíveis são provenientes da suplementação alimentar humana e insetos voadores, conseqüentemente, espécies com hábitos sinantrópicos e insetívoras voadoras serão as privilegiadas (CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008).

Com relação aos aspectos funcionais tróficos os modelos lineares generalizados não apontaram variáveis significativas que influenciam a riqueza de guildas no território curitibano. Acredita-se que o agrupamento realizado é bastante genérico, o que impossibilita a detecção de algum padrão.

Nas leituras separadas das guildas, não houve variáveis significativas que atuassem na explicação do aumento ou redução de espécies granívoras, frugívoras, nectarívoras e detritívoras. No entanto, a riqueza de espécies carnívoras foi afetada pela 'proporção de áreas verdes' e esta associação provavelmente é dada pela dependência destas espécies na captura de suas presas que habitam maciços florestais (MARZLUFF, 1997; PALOMINO e CARRASCAL, 2007).

As riquezas de espécies onívoras e insetívoras foram afetadas pela 'proporção de corpos d'água' e apenas os onívoros foram influenciados pela 'proporção de áreas verdes'. Estas guildas tróficas concentraram 78 espécies do total, muitas destas espécies possuem diversas exigências ecológicas com associações em ambientes aquáticos e/ou florestados quando comparadas com espécies sinantrópicas (SICK, 1997). Em relação às variáveis 'proporção de áreas verdes' e 'corpos d'água, este resultado era esperado, devido à relação conhecida destas espécies com ambientes florestados, além do fato dos maiores maciços florestais estarem concentrados na região sul de Curitiba.

Sobre as guildas tróficas, os resultados obtidos nos níveis de urbanização indicam que a onivoria, insetivoria e granivoria são favorecidas na cidade de Curitiba, principalmente nos níveis elevados de urbanização, corroborando com estudos de outros ambientes urbanos (e.g. CROCI, BUTET e CLERGEAU, 2008; CONOLE e KIRKPATRICK, 2011).

Apesar de Curitiba ser considerada urbanizada em toda sua extensão, foi possível determinar quais atributos funcionais foram selecionados em função dos níveis de urbanização. Além dos táxons favorecidos, a onivoria, insetivoria e granivoria de borda e áreas abertas foram os hábitos e locais de forrageio predominante. No que diz respeito ao porte das espécies, foi detectado o mesmo padrão observado para outros ambientes urbanos (CHACE e WALSH, 2004), ou seja, a predominância de espécies de grande porte. No entanto, na cidade de Curitiba algumas espécies de pequeno porte tiveram grande destaque, o que pode estar associada à quantidade significativa de áreas verdes no município.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução deste projeto, ficou evidente a possibilidade da inclusão do método de pontos de escuta com o intuito de coletar informações sobre a abundância da avifauna curitibana, no entanto, no momento do delineamento amostral acreditava-se que a execução com apenas uma pessoa em campo seria algo inviável logisticamente.

Neste estudo foi possível observar que a riqueza de aves decresceu com o aumento da intensidade de urbanização. A composição taxonômica e funcional esteve diretamente relacionada com as características da paisagem. Desta maneira, os efeitos mais evidentes da urbanização sobre a comunidade de aves da cidade foram refletidos principalmente nos maiores níveis de urbanização, com a predominância de poucas espécies que possuem atributos de tolerância a este filtro biológico, como, por exemplo, a flexibilidade na dieta e hábitos sinantrópicos.

A composição e estruturação das comunidades taxonômicas e funcionais foram regidas principalmente pela proporção de áreas verdes, corpos d'água e áreas abertas ao longo da paisagem urbana. Estas variáveis consideradas possuem relação com oferta de alimento, abrigo e nidificação, evidenciando a importância da manutenção e manejo destes locais na cidade para a conservação das espécies. Espécies de maior e pequeno porte estiveram relacionadas com a presença de áreas verdes, bem como aquelas com maiores exigências em nidificar.

A densidade populacional e o ruído tiveram pouco destaque na comunidade de aves da cidade, sendo significativa em alguns casos isolados, demonstrando que a influência destas variáveis é mais complexa do que o esperado.

Os efeitos da urbanização percebidos na cidade de Curitiba são os mesmos descritos em várias cidades do Planeta, no entanto é de extrema relevância a descrição destes impactos para o preenchimento das lacunas do conhecimento da fauna neotropical urbana. O aumento da população humana na região Neotropical é extremamente intenso, desta maneira a formulação de ferramentas para reduzir os impactos das cidades sobre a fauna e flora local é

necessária para a conservação da biodiversidade e consequentemente melhoria da qualidade de vida humana.

## REFERÊNCIAS

ADAMS C.E.; LINDSEY, K.J. **Urban Wildlife Management**. 2ª edição, Hardcover, Nova Iorque, 2009.

ANNEZ, P.C.; BUCKLEY, R. Urbanization and growth: Setting the context. In Urbanization and growth. M. Spence, P.C. Annez & Buckley R (eds.) **Washington DC Commission on Growth and Development/The World Bank**. p. 1-45. 2008.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, 12 (1): 81-92. 1995.

AZEVEDO, T.R. Estudo da avifauna do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis). **Biotemas**, v.8, p. 7-35. 1995.

BAGER, A.; ROSA, C.A. Impacto da rodovia BR 392 sobre comunidades de aves no extremo sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 1, p. 30-39, 2012.

CARRASCAL, L.M., CAYUELA, L., PALOMINO, D., SEOANE, J. What species-specific traits make a bird a better surrogate of native species richness? A test with insular avifauna. **Biology Conservation**. V. 152 p.204-211. 2012.

CBRO. **Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos**. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/CBRO/pdf/AvesBrasil2014.pdf>>. Acesso em: 16/09/2014.

CHACE, J.F.; WALSH, J.J. Urban effects on native avifauna: a review. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v. 74, n.1, p. 46-69, 2004.



CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **Primer v6: user manual/tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. **Changes in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2 ed. 2001.

CLERGEAU, P.; SAVARD, J. P. L.; MENNECHEZ, G.; FALARDEAU, G. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. **Condor**, p. 413-425, 1998.

COLWELL, R.K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em 10/03/2014.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical transactions of the Royal Society of London**. London, n. 345, p. 101-118, 1994.

COLWELL R. K.; MAO C. X.; CHANG J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85, p. 2717–2727. 2004.

CONOLE, L. E.; KIRKPATRICK, J. B. Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale. **Landscape and Urban Planning**, v. 100, n. 1, p. 11-23, 2011.

COSTA-BRAGA, D.; CASTHELOGE, V. D.; SRBEK-ARAUJO, A. C.; ROPER, J. J. (2014). Riqueza de espécies e eficiência de métodos de amostragem de aves em ambientes antropizados inseridos em área de Mata Atlântica de Tabuleiro. **Natureza on line**, v.12, n. 5, p. 212-215, 2014.

CROCI, S.; BUTET, A.; CLERGEAU, P. Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? **The Condor**, Norman, v. 110, n. 2, p. 223-240, 2008.

CRUZ, B.B; PIRATELLI, A.J. Avifauna associada a um trecho urbano do Rio Sorocaba, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropical**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 255-264, 2011.

CUSHMAN, S. A.; KEVIN, S.; MCKELVEY, R.; MCGARIGAL, K. Use of Abundance of One Species as a Surrogate for Abundance of Others Conservation Biology, Journal compilation. **Society for Conservation Biology**, No claim to original US government works. 2010.

DÍAZ, I. A.; ARMESTO, J. J. La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. **Ambiente y Desarrollo**, v. 19, n. 2, p. 31-38, 2003.

ERNSTSON, H. The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v. 109, p. 7-17, 2013.

FISCHER J., LINDENMAYER D. B., BLOMBERG S. P., MONTAGUE-DRAKE R., FELTON A. & STEIN J. A. Functional Richness and Relative Resilience of Bird Communities in Regions with Different Land Use Intensities. **Ecosystems** 10, 964-74, 2007.

FONTANA, C.S.; BURGER, M.I.; MAGNUSSON, W.E. Bird diversity in a subtropical South-American City: effects of noise levels, arborisation and human population density. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 14, n. 3, p. 341-360, 2011.

FRANCHIN, M.; MARÇAL-JÚNIOR, O. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 179-202.

GARRAFA, P.I.; FILLOY, M.; BELLOCQ, I. Bird community responses along urban-rural gradients: Does the size of the urbanized area matter? **Landscape the Urban Planning**, Philadelphia, v. 90, n. 1-2, p. 33-41, 2009.

GARSON, J.; AGGARWAL, A.; SARKAR, S. Birds as surrogates for biodiversity: an analysis of a data set from southern Québec. **J Bioscience**, v.4 p. 347-60. 2002.

GOTELLI, N.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4: p.379–391. 2001.

HANDBOOK OF THE BIRDS OF THE WORLD ALIVE. Disponível em: <http://www.hbw.com/>. Acesso em 01 de março de 2015.

HANSKI, I.; HERTZENB, L. V.; FYHRQUISTC, N.; KOSKINEND, K.; TORPPAA, K.; LAATIKAINENE, T.; KARISOLAC, P.; AUVINEND, P.; PAULIND, L.; MÄKELÄB, M.J.; VARTIAINENE, E.; KOSUNENF, T.U.; ALENIUSC, H.; HAAHTELAB, T. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 109, n. 21, p. 8334-8339, 2012.

HÖFLING, E., CAMARGO, H. F. A. 2002. **Aves no Campus**. São Paulo. Editora Edusp. 157 p.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2013.

IBGE. **Cidades@.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2013.

IKIN, K.; KNIGHT, E.; LINDENMAYER, D.B.; FISCHER, J.; MANNING, A.D. Linking bird species traits to vegetation characteristics in a future urban development zone: implications for urban planning. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 15, n.4, p. 961-977, 2012.

IPPUC. **Curitiba em dados.** Acesso em: <http://www.ippuc.org.br/default.php>. Disponível em: 28 de fevereiro de 2013

JOKIMÄKIA, J.; SUHONEN, J. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v.39, n. 4, p. 253-263, 1998.

KOSKIMIES, P. Birds as a tool in environmental monitoring. **Annales Zoologici Fennici**. v. 26, p. 153–166. 1989.

KRÜGEL, M.M.; ANJOS, L. Bird communities in Forest remanants in the city of Maringa, Parana State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 11, p. 315-330, 2000.

LEVEAU, L. M.; LEVEAU, C. M. Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. **El hornero**, v. 19, n. 01, p. 013-021, 2004.

LIU, J.; KANG, J.; LUO, T.; BEHM, H.; COPPACK, T. Spatiotemporal variability of soundscapes in a multiple functional urban area. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v.115, p. 1-9, 2013.

LOPES, E.V.; ANJOS, L. A composição da avifauna do Campus da Universidade de Londrina, norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, nº 23, v. 1, p. 145-156, 2006.

MALLET-RODRIGUES, F., ALVES, V. S., NORONHA, M. L. M., SERPA, G. A., SOARES, A. B. A., COUTO, G. S.; DRAGHI, J. Aves da baixada de Jacarepaguá, município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ornitologia**, n.16, v. 3, p. 221-231. 2008.

MARZLUFF, J.M.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. **A historical perspective on urban bird research: trends, terms and approaches.** p. 1-17 in Bowman, R.; Donnelly, R. (eds), *Avian ecology and conservation in an urbanizing world.* Nowell, Kluwer Academic, 2001.

MARZLUFF, J.M.; EWING, K. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. **Restoration Ecology**, Washington, v.9, n.3, p. 280-292, 2001.

MARZLUFF, J.M.; RODEWALD, A.D. Conserving Biodiversity in Urbanizing Areas: Nontraditional Views from a Bird's Perspective. **Cities and the Environment**, Los Angeles, v. 1, n. 2, p. 1-27, 2008.

MCDONALD, R. I. Global urbanization: can ecologists identify a sustainable way forward? **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v.6, n. 6, p. 99-104, 2008.

MCDONNELL, M.J.; PICKETT, S.T.A. The study of ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. **Ecology**, Washington, v. 71, n. 4, p. 1231-1237, 1990.

MCDONNELL, M.J.; PICKETT, S.T.A.; GROFFMANN, P.; BOHLEN, P.; POUYAT, R.V.; ZIPPERER, W.C.; PARMELEE, R.W.; CARREIRO, M.M.; MEDLEY, K. Ecosystem process along an urban-to-rural gradient. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 1, n. 1, p. 21-36, 1997.

MCKINNEY, M.L. Urbanization, biodiversity and conservation. **Bioscience**, Oxford, v. 52, n. 10, p. 883-890, 2002.

MCKINNEY, M.L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 11, n. 2, p. 161-176, 2008.

MEDONÇA-LIMA, A.; FONTANA, C.S. Composição, frequência e aspectos biológicos da avifauna no Porto Alegre Country Clube, Rio Grande do Sul. **Ararajuba**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2000.

MINOR, E.; URBAN, D. Forest bird communities across a gradient of urban development. **Urban Ecosystems**, Duluth, v.13, n. 3, p.51-71, 2010.

PALOMINO, D.; CARRASCAL, L. M. Threshold distances to nearby cities and roads influence the bird community of a mosaic landscape. **Biological Conservation**, v. 140, n. 1, p. 100-109, 2007.

PELLISSIER, V.; COHEN, M.; BOULAY, A.; CLERGEAU, P. Birds are also sensitive to landscape composition and configuration within the city centre. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v. 104, p. 181-188, 2012.

PROPPE, D.S.; STURDY, C.B.; CLAIR, C.C.S. Anthropogenic noise decreases urban songbird diversity and may contribute to homogenization. **Global Change Biology**, Urbana, v. 19, n. 5, p. 1075-1084, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. [2.2.0]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2005

REIS, E.; LÓPEZ-IBORRA, G.M.; PINHEIRO, R.T. Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v. 107, p. 31-42, 2012.

ROSA, R. **Cartografia Básica**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia. Laboratório de Geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/lgeop/apostilas/Cartografia.pdf>> Acesso em: 10 janeiro de 2013.

ROBERTS T. H. Construction of Guilds for Habitat Assessment. **Environmental Management**, v. 11, 473-477, 1987.

SALAMUNI, E.; EBERT, H.D. & HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. **Revista Brasileira de Geociências**. n.34, v. 4 p. 469-478, 2004.

SCHERER, J.F.M.; SCHERER, A.L.; PETRY, M.V.; TEIXEIRA, E.C. Estudo da avifauna associada à área úmida situada no Parque Mascarenhas de Moraes, zona urbana de Porto Alegre (RS). **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 107-110, 2006.

SEWELL, S.R.; CATTERALL, C.P., Bushland modification and styles or urban development: their effects on birds in south-east Queensland. **Wildlife Research**, v.25, 41–63, 1998.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, T.; REINO, L. M.; BORRALHO, R. A model for range expansion of an introduced species: the common waxbill *Estrilda astrild* in Portugal. **Diversity and distributions**, v. 8, n. 6, p. 319-326, 2002.

SILVA-JUNIOR, A. Museu de História Natural Capão da Imbuia – MHNCI. Manipulação dos dados cartográficos em formato shapefiles (.shp) no software ArcView 3.2, para análise ambiental de ocorrência de avifauna. Fonte: ITCG/MINEROPAR/IPARDES/IPPUC/Águas do Paraná. Formato: SHP, TIFF e JPEG.

SLABBEKOORN, H.; PEET, M. Birds sing at a higher pitch in urban noise. **Nature**, New York, v. 424, p. 267-268, 2003.

SOGGE, M. K. Breeding season ecology, in Status, Ecology, and Conservation of the Southwestern Willow Flycatcher (D. M. Finch and S. H. Stoleson, eds.), pp. 57-70. **USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep.** RMRS-GTR-60. 2000.

SOL, D.; GONZÁLEZ-LAGOS, C.; MOREIRA, D.; MASPONS, J.; LAPIEDRA, O. Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. **Ecology Letters**, California, v. 17, n. 8, p. 942-950, 2014.

STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; RIBAS, C.F.; MEIJER, A.A.R. DE; VALLEJOS, M.A.V.; LANZER, M.; KLEMMANN-JÚNIOR, L.; AURÉLIO-SILVA, M.; URBEN-FILHO, A.; ARZUA, M.; LIMA, A.M.X. DE; SOBÂNIA, R.L.M.; DECONTO, L.R.; BISPO, A.Â.; JESUS, S. DE & ABILHOA, V. **Aves de Curitiba: coletânea de registros**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental e Prefeitura Municipal de Curitiba. 280 p., 2009.

STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; RIBAS, C.F.; MEIJER, A.A.R. DE; VALLEJOS, M.A.V.; LANZER, M.; KLEMMANN-JÚNIOR, L.; AURÉLIO-SILVA, M.; URBEN-FILHO, A.; ARZUA, M.; LIMA, A.M.X. DE; SOBÂNIA, R.L.M.; DECONTO, L.R.; BISPO, A.Â.; JESUS, S.; ABILHOA, V. **Aves de Curitiba: coletânea de registros**. 2ª edição. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental e Prefeitura Municipal de Curitiba. 551 p., 2014.



TOLEDO, M.C.B.; DONATELLI, R.J.; BATISTA, G.T. Relation between green spaces and bird community structure in an urban area in Southeast Brazil. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 15, n. 1, p. 111-131, 2012.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE. 123p., 1991.

VILLEGAS, M.; GARITANO-ZAVALA, A. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia, **Ecología en Bolivia**, La Paz, v. 43, n. 2, p. 146-153, 2008.

VILLEGAS, M.; GARITANO-ZAVALA, A. Bird community responses to different urban conditions in La Paz, Bolivia. **Urban Ecosystems**, Duluth, v. 13, n. 3, p. 375-391, 2010.

VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J.M. Human Domination of Earth's Ecosystems. **Science**, Washington, v.277, p.494-487, 1997.

WANG, Y.; DING, P.; CHEN, S.; ZHENG, G. Nestedness of bird assemblages on urban woodlots: Implications for conservation. **Landscape and Urban Planning**, Philadelphia, v.111, p. 59-67, 2013.

WILCOX, B.A.; MURPHY, D.O. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. **The American Naturalist**, Chicago, v.125, n. 6, p. 879-887, 1985.

WILSON J. B. Guilds, functional types and ecological groups. **Oikos** 86, 507-22, 1999.

ZUUR, A. F., IENO, E. N., WALKER, N. J., SAVELIEV, A. A. & SMITH, G. M. 2009. **Mixed effects models and extensions in ecology with R**. Ed. Springer, New York. 578p.

## 6. ANEXOS

**Anexo 1.** Dados das unidades amostrais, realizados no município de Curitiba; A – Identificação do quadrante utilizado no mapa; B – Níveis de Urbanização, C – Bairros correspondentes aos quadrantes amostrados, D – Riqueza taxonômica, E – Riqueza de guildas, tróficas, F – Riqueza de guildas funcionais ecológicas, G – Densidade populacional média do bairro por quilometro quadrado, H – Ruído médio do bairro em decibéis (dB), I - % áreas verdes, J - % de áreas antropizadas, K - % áreas abertas e L - % corpos d'água.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
14	Intermediário	Cachoeira	20	6	10	25,21	60	34,3	25,7	39,4	0,6
15	Baixo	Cachoeira	20	5	11	25,21	60	52,4	26,3	21,3	0,0
20	Baixo	Lamenha Pequena	24	6	12	2,06	60	47,7	7,9	44,4	0,0
27	Baixo	Santa Cândida	16	4	9	26,99	60	50,1	22,6	27,3	0,0
40	Intermediário	Abranches	19	5	8	25,86	60	18,7	61,9	19,4	0,0
50	Alto	Butiatuvinha	17	4	9	10,17	60	12,1	69,6	18,3	0,0
54	Baixo	São João	39	7	19	9,74	61	59,9	18,4	12,4	9,4
59	Alto	Boa Vista	18	4	8	57,23	60	8,0	82,7	9,3	0,0
60	Alto	Boa Vista	15	4	7	57,23	60	1,0	95,8	3,2	0,0
73	Baixo	São João	48	7	20	9,74	61	48,0	37,6	8,3	6,1
74	Intermediário	Vista Alegre	19	6	11	26,9	65	35,9	54,7	9,4	0,0
75	Intermediário	Pilarzinho	21	5	11	39,13	68,8	19,3	71,9	8,9	0,0
79	Alto	Boa Vista	19	3	8	57,23	60	4,2	90,5	5,3	0,0
83	Alto	Bairro Alto	15	4	7	59,89	63,4	0,7	98,1	1,2	0,0
87	Intermediário	Butiatuvinha	22	6	9	10,17	60	18,9	21,8	59,3	0,0
91	Intermediário	Santa Felicidade	24	6	12	20,54	65,6	37,0	33,1	29,3	0,0
92	Intermediário	Cascatinha	25	6	12	8,03	62,9	39,2	38,5	22,3	0,0
96	Alto	Bom Retiro	19	5	9	28,98	60	8,8	78,9	12,3	0,0
97	Alto	Centro Cívico	15	4	8	49,4	71,3	8,7	81,3	10,0	0,0
99	Alto	Cabral	20	6	9	57,45	69,8	5,2	80,4	14,4	0,0
101	Alto	Bacacheri	21	6	9	33,1	57,6	2,8	86,9	10,3	0,0
107	Alto	São Braz	23	6	10	46,18	60	12,3	46,5	41,3	0,0
110	Intermediário	Santa Felicidade	23	6	10	20,54	65,6	27,5	60,7	11,8	0,0
113	Baixo	Mercês	30	8	16	43,01	60	66,7	23,9	9,4	0,0
115	Alto	Mercês	17	6	9	43,01	60	4,2	90,0	5,8	0,0
118	Alto	Juvevê	11	4	8	91,94	61,8	2,8	91,3	5,9	0,0
121	Alto	Jardim Social	27	6	10	32,28	55	6,5	84,8	8,7	0,0
122	Alto	Tarumã	23	6	10	16,91	67,3	4,3	60,4	35,3	0,0
127	Alto	Orleans	23	6	11	14,18	60	14,4	49,4	36,2	0,0

128	Alto	Orleans	21	6	10	14,18	60	11,0	60,9	28,1	0,0
132	Intermediário	Santo Inácio	39	8	18	22,23	60	37,4	32,9	13,4	16,3
137	Alto	Centro	9	6	6	98,95	69,4	7,6	90,3	2,1	0,0
138	Alto	Alto da Rua XV	11	4	8	57,73	63	1,0	97,8	1,2	0,0
151	Intermediário	Mossunguê	19	5	8	16,65	67,4	26,5	62,3	11,2	0,0
153	Alto	Campina do Siqueira	15	5	8	41,98	72,9	4,7	86,9	8,4	0,0
155	Alto	Batel	15	5	6	66,92	68,5	4,9	88,8	6,3	0,0
159	Alto	Cristo Rei	15	4	8	91,02	69,2	2,1	84,6	13,3	0,0
161	Alto	Capão da Imbuia	18	6	10	66,32	64,3	1,0	89,7	9,4	0,0
165	Baixo	Augusta	20	5	10	4,09	60	55,0	5,3	39,7	0,0
168	Intermediário	Campo Comprido	21	7	9	25,31	55	29,3	52,4	18,3	0,0
170	Intermediário	Campo Comprido	19	6	10	25,31	55	36,5	48,1	15,4	0,0
171	Intermediário	Seminário	18	5	10	34,75	67,3	24,9	60,6	12,2	2,4
172	Alto	Seminário	14	4	8	34,75	67,3	7,4	86,1	6,4	0,0
180	Alto	Cajuru	14	5	9	77,72	69,1	2,5	91,6	5,9	0,0
181	Alto	Cajuru	14	4	8	77,72	69,1	0,2	91,8	8,0	0,0
187	Alto	CIC	27	7	14	36,3	70,7	12,7	63,9	23,4	0,0
194	Alto	Água Verde	15	5	6	104,6	65	0,5	95,3	4,3	0,0
196	Alto	Parolin	14	4	7	53,18	69,6	0,6	94,1	5,3	0,0
199	Alto	Jardim das Américas	29	5	13	36,05	60	1,6	75,9	22,5	0,0
200	Alto	Jardim das Américas	18	4	9	36,05	60	0,0	96,7	3,3	0,0
202	Alto	Cajuru	15	4	7	77,72	69,1	0,0	95,6	4,4	0,0
208	Intermediário	CIC	30	6	14	36,3	70,7	22,3	54,4	23,3	0,0
209	Intermediário	Campo Comprido	22	5	10	25,31	55	34,4	26,8	38,8	0,0
211	Alto	Santa Quitéria	21	5	9	56,13	67,3	7,4	79,4	13,1	0,0
221	Alto	Cajuru	15	4	8	77,72	69,1	0,0	97,8	2,2	0,0
234	Alto	Portão	13	4	7	71,53	69,5	4,9	90,3	4,8	0,0
236	Alto	Guaira	14	4	7	61,45	60	1,5	91,1	7,3	0,0
238	Alto	Fanny	12	4	8	39,41	60	2,4	93,3	4,3	0,0
239	Alto	Guabirubá	12	4	8	40,59	60	0,8	94,9	3,2	1,1
240	Alto	Uberaba	12	4	8	42,84	60	1,1	96,7	2,2	0,0
247	Baixo	Augusta	25	6	12	4,09	60	48,4	2,3	31,1	18,3
250	Alto	CIC	20	5	10	36,3	70,7	0,5	91,3	8,1	0,0
252	Alto	Fazendinha	13	4	7	70,28	67,3	0,5	86,2	13,3	0,0
254	Alto	Novo Mundo	14	4	7	71,76	60	2,2	87,9	9,9	0,0

259	Alto	Hauer	16	5	9	34,45	60	0,5	91,2	8,3	0,0
262	Alto	Uberaba	14	4	8	42,84	60	6,7	85,9	7,4	0,0
264	Alto	Uberaba	16	5	9	42,84	60	10,8	81,2	8,0	0,0
275	Alto	CIC	22	6	10	36,3	70,7	10,6	80,8	8,6	0,0
278	Alto	Novo Mundo	12	3	6	71,76	60	1,8	86,9	11,3	0,0
285	Alto	Boqueirão	15	6	11	46,27	60	0,4	96,2	3,4	0,0
293	Intermediário	São Miguel	23	6	11	7,01	60	20,5	29,6	49,8	0,0
297	Alto	CIC	13	3	6	36,3	70,7	0,9	80,7	18,4	0,0
298	Alto	Capão Raso	14	5	8	67,9	60	0,8	89,8	9,4	0,0
300	Alto	Capão Raso	13	4	7	67,9	60	0,5	96,3	3,3	0,0
301	Alto	Xaxim	13	4	6	61,29	60	3,1	89,6	7,3	0,0
305	Alto	Boqueirão	13	4	8	46,27	60	2,4	92,3	5,3	0,0
311	Intermediário	São Miguel	22	5	12	7,01	60	33,0	5,5	45,1	16,4
313	Alto	CIC	21	6	9	36,3	70,7	7,9	14,9	77,3	0,0
315	Alto	CIC	15	4	7	36,3	70,7	7,3	83,3	9,4	0,0
322	Alto	Xaxim	20	6	10	61,29	60	12,7	71,4	15,9	0,0
325	Alto	Boqueirão	13	4	8	46,27	60	1,8	95,2	3,1	0,0
337	Alto	Pinheirinho	12	4	7	46,29	60	0,7	93,1	6,2	0,0
339	Alto	Pinheirinho	12	4	7	46,29	60	0,1	94,7	5,2	0,0
342	Alto	Boqueirão	17	5	8	46,27	60	4,3	90,8	4,9	0,0
350	Intermediário	CIC	22	6	9	36,3	70,7	17,3	29,6	53,1	0,0
351	Intermediário	Pinheirinho	21	5	8	46,29	60	17,7	35,0	47,3	0,0
353	Alto	Pinheirinho	13	4	7	46,29	60	8,1	82,4	9,4	0,0
355	Alto	Sítio Cercado	12	4	6	92,07	60	0,0	94,7	5,3	0,0
358	Alto	Alto Boqueirão	14	3	7	42,23	60	4,2	89,8	6,0	0,0
363	Intermediário	CIC	32	7	15	36,3	70,7	24,6	45,1	30,3	0,0
364	Alto	CIC	22	7	10	36,3	70,7	8,7	62,9	28,4	0,0
365	Intermediário	CIC	22	6	8	36,3	70,7	21,4	55,3	23,3	0,0
372	Alto	Alto Boqueirão	17	4	8	42,23	60	10,4	53,7	23,0	11,3
381	Alto	Sítio Cercado	17	5	8	92,07	60	2,6	83,0	14,4	0,0
383	Alto	Sítio Cercado	14	3	7	92,07	60	0,0	96,8	3,3	0,0
384	Alto	Sítio Cercado	16	8	4	92,07	60	1,3	94,8	3,9	0,0
389	Alto	Tatuquara	16	5	9	32,36	60	7,0	81,3	11,7	0,0
396	Alto	Sítio Cercado	14	3	7	92,07	60	12,5	74,2	13,3	0,0
397	Alto	Sítio Cercado	14	3	7	92,07	60	2,1	81,6	16,3	0,0

398	Baixo	Sítio Cercado	17	3	8	92,07	60	48,4	39,1	8,1	4,3
404	Intermediário	Tatuquara	17	7	10	32,36	60	25,8	61,7	12,5	0,0
406	Intermediário	Umbará	18	5	9	6,49	60	27,2	27,5	45,2	0,0
408	Intermediário	Umbará	21	6	11	6,49	60	27,1	22,2	50,4	0,0
410	Intermediário	Ganchinho	20	4	10	6,54	60	19,0	24,9	56,1	0,0
415	Intermediário	Tatuquara	15	4	7	32,36	60	17,7	72,8	9,4	0,0
417	Baixo	Campo de Santana	19	4	8	3,4	60	43,7	35,0	20,2	1,1
429	Baixo	Umbará	19	5	8	6,49	60	72,7	4,2	23,2	0,0
431	Baixo	Umbará	23	7	12	6,49	60	52,7	15,3	32,0	0,0
434	Baixo	Ganchinho	27	7	15	6,54	60	53,4	27,5	19,1	0,0
440	Intermediário	Campo de Santana	20	5	9	3,4	60	26,2	42,6	28,3	3,0
443	Baixo	Umbará	22	7	10	6,49	60	55,0	5,6	38,2	1,2
445	Baixo	Ganchinho	38	7	18	6,54	60	41,1	6,5	50,3	2,2
451	Intermediário	Campo de Santana	25	7	13	3,4	60	25,7	20,4	52,0	1,9
455	Intermediário	Umbará	27	6	14	6,49	60	30,2	10,6	46,0	13,1
462	Baixo	Campo de Santana	31	7	15	3,4	60	49,8	19,3	30,1	0,9
472	Baixo	Caximba	38	8	20	3,03	60	48,5	15,2	30,2	6,2
474	Intermediário	Campo de Santana	31	8	16	3,4	60	16,9	4,9	54,7	23,5
494	Intermediário	Santa Felicidade	19	5	10	20,54	65,6	25,1	50,4	24,5	0,0
499	Baixo	São Lourenço	31	8	15	24,64	62	41,2	39,3	8,2	11,3
503	Alto	Tingui	16	5	7	54,88	60	6,3	80,4	13,3	0,0